



# URUGUAY

## PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICA E IDEAS DE PROYECTOS PARA TECNOLOGÍAS DE ADAPTACIÓN

Montevideo, setiembre de 2017

Apoyado por:



**Coordinador ENT:**

Ministerio de Vivienda, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente (MVOTMA): Jorge CASTRO.

**Grupo sectorial ENT:**

Energía e industria: Paola VISCA. MVOTMA- Beatriz OLIVET. MIEM

Transporte: Paola VISCA. MVOTMA- Martín HANZ. MTOP

Agropecuario: Cecilia PENENGO. MVOTMA- Walter OYHANTÇABAL. MGAP

Residuos: Mariana KASPRZYK. MVOTMA- Ethel BADIN. Congreso de intendentes

Recursos hídricos: Gabriela PIGNATARO. MVOTMA- Viveka SABAJ e Ignacio GARCÍA. DINAGUA

Hábitat urbano y salud: Carla ZILLI. MVOTMA- Graciana BARBOZA. MSP- Wim KOK e Isabel ERRO. DINAVI

Ecosistemas terrestres y costeros: Inti CARRO. MVOTMA- Ethel BADIN. Congreso de intendentes

**Comité Nacional Consultivo:**

Grupo de Coordinación del SNRCC:

**Ministerio de Vivienda, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)**

Ignacio LORENZO (Presidente)

Alejandro NARIO

Daniel GREIF

**Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP)**

Walter OYHANTÇABAL (Vicepresidente)

María METHOL

**Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP)**

Lucía PITTALUGA (Vicepresidente)

Carolina DA SILVA

Leonardo SEIJO

**Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático (SNAAC)**

Fabiana BIANCHI

Diego MARTINO

Natalia GONZALÉZ

**Ministerio de Defensa Nacional (MDN)**

Carlos VILLAR

Pablo TABAREZ

Pablo CABRERA

**Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)**

Susana DÍAZ

Alejandro ZAVALA

Antonio JUAMBELTZ

**Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM)**

Olga OTEGUI

Beatriz OLIVET

Raquel PIAGGIO

**Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE)**

Fernando MARR

Daniel MARESCA

**Ministerio de Salud Pública (MSP)**

Carmen CIGANDA  
Gastón CASAUX

**Ministerio de Turismo (MINTUR)**

Álvaro LÓPEZ  
Gustavo OLVEYRA

**Congreso de Intendentes**

Ricardo GOROSITO  
Leonardo HEROU  
Ethel BADÍN  
Alejandro BERTON  
José ALMADA

**Sistema Nacional de Emergencias (SINAE)**

Fernando TRAVERSA  
Walter MORRONI

**Ministerio de Desarrollo Social (MIDES) Ministerio invitado**

Marianela BERTONI

**Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) Organismo invitado**

Madeleine RENOM  
Gabriel AINTABLIAN

**Agencia Uruguaya de Cooperación Internacional (AUCI) Organismo invitado**

Andrea VIGNOLO  
Viviana MEZZETTA

**Consultores Nacionales:**

**Coordinadores:**

Ing. Agr. (Dra.) Laura Astigarraga  
Ing. (PhD) Rafael Terra  
Ing. Agr. (PhD) Miguel Carriquiry

**Investigadores participantes:**

Ec. (Mag.) Fernanda Milans  
Soc. (Mag.) Rocío Guevara  
Lic. (Mag.) Martín García Cartagena

**Secretaría Técnica:**

Lic. Alejandra Mujica



Espacio Interdisciplinario  
Universidad de la República  
Uruguay

## **Descargo de Responsabilidad**

Este documento es el resultado del Proyecto Evaluación de Necesidades Tecnológicas, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) e implementado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Asociación PNUMA DTU (UDP), en colaboración con el Centro Regional Fundación Bariloche. El presente informe es el resultado de un proceso liderado por el país, y la visión e información contenida en él es resultado del trabajo del Equipo Nacional TNA, liderado por el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.

Las opiniones expresadas en esta publicación son las de los autores y no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Asociación PNUMA DTU (UDP), el PNUMA o el Centro Regional Libélula.

Las actividades e ideas de proyectos contenidas en este informe no implican un compromiso de financiamiento por parte del Estado.

Lamentamos los errores u omisiones que se hayan podido realizar sin darse cuenta. Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y en cualquier forma para los servicios educativos o sin fines de lucro sin permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre que se haga mención de la fuente. Ningún uso de esta publicación puede ser para su venta o cualquier otro fin comercial sin el permiso previo por escrito de la Asociación PNUMA DTU (UDP).

## **PRÓLOGO**

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático establece la necesidad de promover y apoyar con su cooperación la investigación científica, tecnológica y técnica y apoyar el intercambio de informaciones.

La República Oriental del Uruguay reconoce la importancia de evaluar las necesidades tecnológicas para la mitigación y la adaptación a los efectos de que el país pueda determinar sus prioridades nacionales y adopte las tecnologías más adecuadas.

En este sentido, el proceso de Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT) ofrece una oportunidad inmejorable a países en desarrollo a los efectos de disponer de una metodología probada para priorizar y seleccionar sectores y tecnologías, así como recibir una asistencia técnica por parte de UDP y los Centros Regionales.

Este documento refleja el trabajo realizado, siguiendo la metodología ENT, por un equipo representativo de las temáticas tratadas y por los consultores y el Centro Regional de apoyo, resultando en un Plan de Acción Tecnológica e Ideas de Proyectos de las tecnologías de adaptación priorizadas.

**Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático**

**República Oriental del Uruguay**

# Contenido

<b>APOYADO POR:</b> .....	<b>1</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO 1 PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO (PAT) E IDEAS DE PROYECTOS PARA EL SECTOR COSTERO</b> .....	<b>16</b>
<b>1.1 PAT PARA SECTOR ECOSISTEMA COSTERO</b> .....	<b>16</b>
1.1.1 Descripción general del sector .....	16
1.1.2 Plan de Acción Tecnológico para la protección y recuperación de la franja costera .....	17
1.1.2.1 Introducción .....	17
1.1.2.2 Alcance del PAT en Ecosistema Costero .....	18
1.1.2.3 Acciones y Actividades seleccionadas para inclusión en el PAT .....	20
1.1.2.4 Actores e implementación del PAT .....	24
1.1.2.5 Estimación de recursos necesarios para las acciones y actividades .....	25
1.1.2.6 Planificación de la Gestión .....	26
1.1.2.7 Tabla con la descripción general del PAT propuesto para el Ecosistema Costero.....	28
1.2 Idea de proyecto para el sector Ecosistema Costero.....	33
1.2.1 Resumen breve de la idea de proyecto para el sector Ecosistema costero.....	33
<b>CAPÍTULO 2 PLAN DE ACCIÓN TECNOLÓGICO (PAT) E IDEAS DE PROYECTOS PARA EL SECTOR TRANSVERSAL</b> .....	<b>48</b>
<b>2.1 PAT PARA SECTOR TRANSVERSAL</b> .....	<b>48</b>
2.1.1 Descripción general del sector .....	48
2.1.2 Plan de Acción Tecnológico para el Desarrollo de Servicios Climáticos .....	48
2.1.2.1 Introducción .....	48
2.1.2.2 Alcance del PAT en Servicios Climáticos.....	49
2.1.2.3 Acciones y Actividades seleccionadas para inclusión en el PAT .....	50
2.1.2.4 Actores e implementación del PAT .....	53
2.1.2.5 Estimación de recursos necesarios para las acciones y actividades .....	54
2.1.2.6 Planificación de la Gestión .....	55
2.1.2.7 Tabla con la descripción general del PAT propuesto para el Sector Transversal.....	56
2.2. IDEAS DE PROYECTOS PARA EL SECTOR TRANSVERSAL .....	59
2.2.1 Resumen breve de las ideas de proyectos para el Sector Transversal .....	59
<b>CAPÍTULO 3 TEMAS TRANSVERSALES</b> .....	<b>68</b>
<b>REFERENCIAS</b> .....	<b>69</b>
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	<b>74</b>
ANEXO I. LISTADO DE ACTORES INVOLUCRADOS Y DOCUMENTOS CLAVE.....	77
ANEXO II. COSTOS Y BENEFICIOS ESTIMADOS PARA CADA ESCENARIO PARA LA IDEA DE PROYECTO PARA EL SECTOR ECOSISTEMA COSTERO .....	81

Figura 1. Mapa de áreas costeras pasibles de ser estudiadas para ser incorporadas a soluciones tecnológicas del tipo propuesto en este capítulo.....	15
Figura 2. Barreras y medidas sector ecosistema costero .....	16
Figura 3. Impacto de la erosión costera sobre viviendas e infraestructura vial a lo largo de la costa (La Floresta) .....	32
Figura 4. Ubicación de la zona con mayor erosión pluvial.....	33
Figura 5. Sondeos en el lecho marino y posibles zonas de los rompeolas .....	33
Figura 6. Predicción de la respuesta de la playa .....	34
Figura 7. Detalle de costos de las actividades correspondientes a la ejecución de la obra .....	42
Figura 8. Resumen de barreras y medidas para el desarrollo de Servicios Climáticos.....	48

## Resumen Ejecutivo

El propósito del proyecto de Evaluación de Necesidades Tecnológicas (ENT) es asistir a los países en desarrollo participantes, en identificar y analizar necesidades de tecnologías, las cuales puedan formar parte de la base de un portafolio de proyectos de tecnologías ambientalmente racionales y de programas que faciliten la transferencia y el acceso a este tipo de tecnologías.

Los objetivos principales del proyecto son:

- Identificar y priorizar las tecnologías que puedan contribuir a alcanzar los objetivos de mitigación y adaptación de los países participantes, de acuerdo con sus prioridades y objetivos nacionales de desarrollo sostenible;
- Identificar las barreras que obstaculicen la adquisición, despliegue y difusión de tecnologías priorizadas; y,
- Desarrollar Planes de Acción de Tecnologías (PAT) que especifiquen actividades y permitan contar con una estructura para superar barreras y facilitar la transferencia, adopción, y difusión de las tecnologías seleccionadas por los países participantes.

Siguiendo la metodología planteada en el proceso ENT, se priorizan en el Uruguay dos sectores para la aplicación de tecnologías de adaptación: el Ecosistema Costero y un Sector Transversal de Servicios Climáticos.

### ***Ecosistema Costero***

La zona costera uruguaya, con una extensión aproximada de 670 km, de los cuales 450 corresponden al Río de la Plata y los 220 restantes al Océano Atlántico, constituye una interfaz natural, donde se produce el encuentro y la interacción del medio terrestre y el acuático. Presenta una diversidad de ambientes con características peculiares, donde las playas arenosas desarrolladas en extensos arcos alternados con afloramientos rocosos son la forma dominante. La franja costera representa 5% del territorio nacional, pero concentra el 53% de la población del país. Los seis departamentos que la integran poseen una participación promedio en el valor agregado bruto de un 78%, las actividades de los sectores secundario y terciario representan más del 80% del país en su conjunto y es una zona de alta relevancia ecológica (Gómez Erache, 2012).

En varios puntos de la línea de costa se muestran evidencias de erosión cuyas principales causas serían la elevación relativa del mar, el déficit en el balance de sedimentos, y las consecuencias de obras de infraestructura ejecutadas en diferentes períodos. El grado de erosión se exagera en ciertos lugares debido a los impactos antropogénicos negativos (urbanización incontrolada y no planificada de la zona costera que aún permanece en algunos puntos). Esta erosión ha colocado a muchas casas de playa en peligro de ser socavadas o dañadas principalmente durante eventos extremos como las olas causadas por las tormentas y el retiro gradual de la costa. Los impactos no se evidencian únicamente en las estructuras edilicias y viales, sino que además se pueden ver afectados todos los servicios ecosistémicos que ofrece el recurso costero como tal.

## **Sector Transversal de Servicios Climáticos**

En todos los sectores priorizados en el proyecto TNA (agropecuario, recursos hídricos, ecosistema costero, salud y hábitat urbano), surge con claridad la necesidad -explícita en muchos casos, implícita en otros tantos- de reforzar los sistemas de monitoreo e integrarlos a la generación de servicios climáticos.

Los servicios climáticos involucran la producción, traducción, transferencia y uso de conocimiento sobre el clima e información climática en los procesos de decisión, planificación y definición de políticas climáticamente inteligentes para gestionar el riesgo climático (traducido de: <http://www.climate-services.org/>). A través de los Servicios Climáticos, los datos e información climática básica se transforman en productos y aplicaciones climáticas específicas útiles y accionables para usuarios de los diversos sectores, para la creación de Sistemas de Alerta Temprana y de Gestión de Riesgo. Los componentes del proceso de desarrollo de servicios climáticos implican: Recolección de Datos y Bases de Datos, Investigación climática y climatológica, Co-producción de información accionable, y Transferencia y Uso.

En el **Capítulo 1**, referido al sector Ecosistema Costero se plantea el Plan de Acción Tecnológico (PAT) para el sector y una idea de proyecto. El PAT para la protección y recuperación de la franja costera está diseñado para reducir la vulnerabilidad al aumento del nivel del mar y los impactos asociados del cambio climático mediante la mejora de las defensas costeras, asociado al fortalecimiento de la capacidad de adaptación de los gobiernos locales y de la población habitante de la zona costera.

Se plantean tres acciones: Desarrollo institucional para la gestión del riesgo climático en las zonas costeras, Inversiones físicas en la protección costera frente a los riesgos del cambio climático, y, Fortalecimiento de la formación a nivel universitario y de la capacitación de los tomadores de decisión y de la población a nivel local.

### *Acción 1: Desarrollo institucional para la gestión del riesgo climático en las zonas costeras*

El objetivo final de esta acción es crear los arreglos institucionales necesarios para el desarrollo de la capacidad de adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay, avanzando hacia la *reducción del riesgo* y la *resiliencia* al cambio climático. La cooperación interinstitucional en los diferentes niveles de gobierno (nacional, departamental, local) para que se logren estrechar lazos entre las diferentes divisiones y los programas, es relevante para articular la gestión integrada de la zona costera, el ordenamiento territorial y la política nacional de cambio climático. Actualmente está en proceso de aprobación por el Parlamento una Directriz Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata (2015). En este marco normativo se establecen diferentes lineamientos estratégicos referidos a la sustentabilidad del ambiente y tendientes a garantizar la evolución de la costa de acuerdo con los conceptos de desarrollo sostenible del territorio y de funcionalidad de los ecosistemas, propendiendo a una optimización de uso de los valores costeros establecidos en los instrumentos de ordenación específicos. Se debería promover la creación de Unidades de Gestión Costera en todos los Departamentos costeros, para lograr darle un peso más relevante a esta área dentro de los gobiernos departamentales, para lo cual es necesario contar con los recursos económicos. Asimismo, se deberían elaborar manuales de procedimientos unificados que orienten la aplicación de la Directrices de ordenamiento territorial en el ámbito costero por parte de los gobiernos departamentales, evitando conflictos de competencias y posibilitando coordinar las normas que regulan la zona costera.

Acción 2: Inversiones físicas en la protección costera frente a los riesgos del cambio climático.

Esta acción se retiene como idea de proyecto, la cual se describe más adelante en este resumen.

Acción 3: Fortalecimiento de la formación a nivel universitario y de la capacitación de los tomadores de decisión y de la población a nivel local

Las estrategias de desarrollo sustentable son influenciadas por las opiniones y percepciones de la gente más allá de la situación científica real con respecto al estado del medio ambiente y de los temas prioritarios. Es por esta razón que las instancias de comunicación y participación con las comunidades locales determinan el éxito de las estrategias de desarrollo sustentable ya que se definen prioridades a partir de la participación ciudadana. Las políticas de educación ambiental resultan fundamentales para que la población cuente con herramientas para determinar los asuntos prioritarios de la franja costera, sus principales características y las formas de cuidar y mantener las estructuras que se incorporarán a la costa. Se plantea además la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas del personal afectado a la Gestión de la Costa a nivel de los departamentos costeros, con formaciones permanentes sobre manejo integrado de la costa y adaptación al cambio climático, a cargo de la Universidad de la República. También se entiende necesario fomentar y desarrollar en la academia, líneas de investigación acordes a las necesidades de la gestión costera del Río de la Plata y el Océano Atlántico.

**Presupuesto estimado para la implementación del PAT Ecosistema Costero**

Acción	Presupuesto por actividad (en dólares)
<i>Acción 1: Desarrollo institucional para la gestión del riesgo climático en las zonas costeras</i>	200.000
<i>Acción 2: Inversiones físicas en la protección costera frente a los riesgos del cambio climático</i>	7.060.000
<i>Acción 3: Fortalecimiento de la formación a nivel universitario y de la capacitación de los tomadores de decisión y de la población a nivel local</i>	2.050.000
<b>TOTAL</b>	<b>9.310.000</b>

*Sector Ecosistema Costero*

**IDEA DE PROYECTO:**

*Inversiones físicas en la protección costera frente a los riesgos del cambio climático: proyecto piloto en el Balneario La Floresta (Departamento de Canelones Uruguay)*

**Propuesta:** implementar a nivel local un proyecto piloto –en el departamento de Canelones Balneario La Floresta- para alcanzar el objetivo de difusión y transferencia del uso de diques exentos sumergidos (geotubos) para mitigar los problemas de erosión de la franja costera, complementado por manejo de las aguas pluviales y protección al pie de las barrancas de la zona costera. A ello se adicionan medidas de fortalecimiento de las capacidades técnicas del personal afectado a la Gestión de la Costa a nivel departamental y de fomento de la educación ambiental de la población directamente vinculada a la zona de influencia del proyecto piloto.

La alta vulnerabilidad a los eventos climáticos extremos que presenta la zona costera de La Floresta implica una amenaza para diferentes beneficios que la zona costera brinda a la población. Es por ello

y por el estado de avance que la problemática presenta en la zona es que desde hace años que se vienen realizando diversos estudios que sirven de antecedentes para el desarrollo del presente caso piloto.

Las **actividades** previstas consisten en:

- Revisión y actualización del estudio de prefactibilidad y del proyecto ejecutivo para la realización de obras de recuperación del arco de playa en el Balneario La Floresta, drenaje pluvial y estudio de impacto ambiental.
- Ejecución de las obras. Las obras tienen por objeto recuperar el sector Oeste en una longitud de playa de 600 m y básicamente consisten en protección contra la erosión mediante colocación de geotubos sumergidos y protección del pie de la barranca, relleno con arena, conducción de pluviales y recuperación de infraestructura vial.
- Puesta en marcha de sistema de mantenimiento de las obras dependiente de Gobierno Departamental y de autoridades locales.
- Estudios de monitoreo y evaluación en el corto plazo para estudiar resultados de la intervención en el arco de playa.
- Sistematización de la intervención y análisis como modelo replicable para otras zonas de costa del Río de la Plata y el Océano Atlántico.

Actividades	Fuentes de financiamiento	Tiempo de ejecución (en meses)	Criterios de evaluación de éxito	Presupuesto por actividad (en dólares)
1.Revisión y actualización del estudio de prefactibilidad para la realización de obras de recuperación del arco de playa de La Floresta, drenaje pluvial y estudio de impacto ambiental	Recursos presupuestales/Fondos de asistencia técnica, GEF, Adaptation Fund	3	Informe de asistencia técnica elaborado y validado por actores clave	30.000
2.Ejecución de las obras de protección contra la erosión mediante la colocación de tubos sumergidos y protección al pie de la barranca, relleno con arena, conducción de pluviales y recuperación de infraestructura vial	Recursos presupuestales/fondos de cooperación/préstamos internacionales: GEF, Green Climate Fund, Adaptation Fund	10	Colocación de sistema de rompeolas seleccionado e instalación de protección al pie de la barranca	7.000.000
3.Puesta en marcha del sistema de mantenimiento de las obras	Fondos Presupuestales/ alianzas público-privadas con Liga de Fomento	Al finalizar la obra (anualmente)	Drenes verticales colocados	10.000
4.Estudios de monitoreo y evaluación en el corto plazo para estudiar resultados de la intervención en el arco de playa	Recursos presupuestales/fondos de cooperación/ fondos de asistencia técnica	Anualmente a partir de la ejecución de la obra	Relevamiento de información necesaria para construcción de indicadores	A determinar como resultado de la actividad 1
5.Sistematización de la intervención y análisis como modelo replicable para otras zonas de costa del Río de la Plata y el Océano Atlántico	Fondos internacionales (GEF; Green Climate Fund, Adaptation Fund, The Climate and Development Knowledge Network)	5	Talleres de difusión de resultados y lecciones aprendidas	20.000
<b>Total</b>				7.060.000

El **Capítulo 2**, se centra en el desarrollo de Servicios Climáticos. El mismo engloba buena parte de las necesidades señaladas para la adaptación al cambio climático en el Uruguay en el resto de los sectores oportunamente priorizados. La tecnología propuesta es el Desarrollo de Servicios Climáticos, a través de los cuales datos e información básica -climática y de otras naturalezas- se transforman en productos y aplicaciones útiles para usuarios de diversos sectores, para la creación de Sistemas de Alerta Temprana y Gestión de Riesgo asociados a eventos climáticos extremos y para el desarrollo de políticas climáticamente inteligentes. El alcance del Proyecto de Acción Tecnológica para Servicios Climáticos, se focaliza en fortalecer la macro estructura de servicios públicos para promover el desarrollo de Servicios Climáticos, atendiendo cuidadosamente a las capacidades e institucionalidad existente, sus fortalezas y limitaciones.

Se plantean tres acciones: Conformación de un ámbito multi-institucional de promoción de los Servicios Climáticos, Creación de un Fondo de Promoción de Servicios Climáticos que sea una línea central de acción que dinamice el accionar del ámbito multi-institucional de promoción de los Servicios Climáticos, y Desarrollo de un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales.

Acción 1: Conformación de un ámbito multi-institucional de promoción de los Servicios Climáticos

Conformación de un ámbito multi-institucional de promoción de los Servicios Climáticos cuyos cometidos serían: coordinar iniciativas sectoriales en relación al desarrollo de servicios climáticos; promover una cultura de gestión de riesgos climáticos en múltiples sectores de actividad; velar por que se genere una real co-producción, requisito fundamental para garantizar la transferencia y el uso, promover la investigación y la formación de recursos humanos necesaria para sustentar el desarrollo de servicios climáticos, promover el desarrollo y el acceso oportuno a datos de calidad y coordinar la expansión del monitoreo continuo.

Dado el grado de avance en estos últimos meses a nivel institucional, se considera que la acción que implica la conformación de un ámbito multi-institucional no precisa de la implementación de un proyecto para que ocurra.

Acción 2: Creación de un Fondo de Promoción de Servicios Climáticos

Esta acción se retiene como idea de proyecto, la cual se describe más adelante en este resumen.

Acción 3: Desarrollo de un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales

Al igual que la acción 2, la misma se retiene como proyecto describiéndose más adelante.

**Presupuesto estimado para la implementación del PAT Sector Transversal de Servicios Climáticos**

<b>Acción</b>	<b>Presupuesto por actividad (en dólares)</b>
<i>Acción 1: Conformación de un ámbito multi-institucional de promoción de los Servicios Climáticos</i>	9.000
<i>Acción 2: Creación de un Fondo de Promoción de Servicios Climáticos</i>	4.023.500
<i>Acción 3: Desarrollo de un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales</i>	40.000
<b>TOTAL</b>	<b>4.072.500</b>

En función del análisis previo sobre barreras y posibles medidas para superar las mismas (Informe II TNA Uruguay), se plantean dos **ideas de Proyecto**. Las mismas están interrelacionadas entre sí.

*Sector Transversal*  
**IDEA DE PROYECTO:**  
*Creación de un Fondo de Promoción de Servicios Climáticos (FPSC)*

**Propuesta:** *Creación de un Fondo de Promoción de Servicios Climáticos (FPSC)* que sea una línea central de acción que dinamice el accionar del ámbito multi-institucional de promoción de los Servicios Climáticos. El FPSC debería estar dirigido específicamente al financiamiento de proyectos multi-institucionales que tengan como objetivo fortalecer los Servicios Climáticos, principalmente en lo que refiere a las actividades de traducción y transferencia.

Las **actividades** a realizar consistirían en principio en la formalización del mismo a través de la firma de un convenio entre el Sistema Nacional Ambiental y/o el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático, eventualmente a través del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente y/o el Instituto Uruguayo de Meteorología y/o la Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático (SNAACC), y un agente nacional que oficie como ejecutor de los fondos.

Actividades	Fuentes de financiamiento	Tiempo de ejecución (en meses)	Criterios de evaluación de éxito	Presupuesto por actividad (en dólares)
1. Determinación de las cuestiones jurídicas que implica el manejo de un fondo de este tipo	Asistencia técnica/GEF/Adaptation Fund/Green Climate Fund	3	Elaboración del reglamento operativo del Fondo	6.000
2. Ubicación del Fondo en un ámbito de ejecución (ej: ANII)	Asistencia técnica/GEF/Adaptation Fund/Green Climate Fund	3	Convenio firmado entre ámbito político y estratégico y ente ejecutor	6.000
3. Actividades de fundraising y cooperación internacional	Asistencia técnica/GEF/Adaptation Fund/Green Climate Fund	6	Acuerdos de cooperación firmados	500.000 (para el fondo mismo, para fundraising y costos administración)
4. Definición de cronograma de convocatorias y sus contenidos	Asistencia técnica/GEF/Adaptation Fund/Green Climate Fund	3	Elaboración de las bases (condiciones y criterios) de las convocatorias	4.500
5. Monitoreo y evaluación de la herramienta (fondo)	Asistencia técnica/GEF/Adaptation Fund/Green Climate Fund	A los 2 años, primera generación de proyectos financiados finalizada	Bases de las convocatorias con mejoras en función de los hallazgos	7.000
<b>Total :</b>				4.023.500

\* U\$S 500.000 por año para actividades a ser financiadas por el Fondo por un período de 8 años

Sector Transversal

**IDEA DE PROYECTO:**

*Desarrollo de un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales*

**Propuesta:** *Desarrollo de un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales:* se considera estratégico que Uruguay desarrolle los recursos humanos y materiales para dar un salto cualitativo en sus capacidades de análisis y procesamiento de imágenes satelitales al servicio de la sociedad, en particular de servicios climáticos. El crecimiento del número, resolución, alcance y precisión de productos satelitales de monitoreo plantean una nueva era de posibilidades cuyo límite es difícil percibir. En este sentido, las capacidades del país son muy limitadas y es imperativo generar las capacidades humanas y materiales para aprovechar las oportunidades que esta tecnología brinda y brindará a futuro.

A continuación, se indican las **actividades**. La primera actividad para impulsar esta acción es la creación de una comisión de trabajo en el ámbito multi-institucional de promoción de los Servicios Climáticos. Se recomienda la invitación a participar a aquellas instituciones con antecedentes en la materia, ya presentadas en el Primer Informe. Dada la naturaleza del servicio que se aspira desarrollar, se recomienda en particular la participación de la Agencia del Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC) que tiene las capacidades adecuadas para definir los estándares y la gobernanza.

Una segunda actividad, a ser liderada por dicha comisión de trabajo, es la contratación de una asistencia técnica para analizar la factibilidad del desarrollo de este servicio, que tenga como producto un anteproyecto del alcance del servicio y esquema de financiación, gobernanza y funcionamiento.

Una tercera actividad es la implementación a nivel de proyecto del anteproyecto realizado si el mismo se considera factible.

Actividades	Fuentes de financiamiento	Tiempo de ejecución (en meses)	Criterios de evaluación de éxito	Presupuesto por actividad (en dólares)
1. Conformación de un grupo de trabajo sobre imágenes satelitales dentro de un ámbito multiinstitucional	No corresponde	2	Grupo de trabajo conformado	-
2. Relevamiento de antecedentes, necesidades, capacidades tecnológicas, oferta de imágenes y propuesta de estructura del servicio	Asistencia Técnica/GEF, Adaptation Fund, Green Climate Fund	6	Participación activa del gobierno junta a la asistencia técnica contratada	30.000
3. Firma de acuerdo	No corresponde	2	Alta participación en el convenio de las instituciones y capacidades ya existentes a nivel nacional	-
4. Plan de implementación	Asistencia Técnica/GEF, Adaptation Fund, Green Climate Fund	4	Nueva organización de los servicios de imágenes satelitales existentes, respondiendo a demandas reales	10.000
<b>Total :</b>				40.000

Cabe señalar que todo el proceso TNA fue realizado tomando en cuenta la participación de los actores relevantes a nivel nacional, tanto a nivel de entrevistas en profundidad como en la participación en talleres organizados específicamente para este proyecto.

Por último, pero no menos importante destacar que los planes de acción que se presentan están alineados con la política nacional en relación a la estrategia de adaptación.

# Capítulo 1 Plan de Acción Tecnológico (PAT) e Ideas de Proyectos para el Sector Costero

## 1.1 PAT para Sector Ecosistema Costero

### 1.1.1 Descripción general del sector

En función del análisis previo sobre barreras y posibles medidas para superar las mismas (Informe II ENT Uruguay), se plantea como medida demostrativa, implementar a nivel local un proyecto piloto para alcanzar el objetivo de difusión y transferencia del uso de diques exentos sumergidos (Geotubos) para mitigar los problemas de erosión de la franja costera, complementado por manejo de las aguas pluviales y protección al pie de las barrancas de la zona costera. A ello se adicionan medidas de fortalecimiento de las capacidades técnicas del personal afectado a la Gestión de la Costa a nivel departamental y de fomento de la educación ambiental de la población directamente vinculada a la zona de influencia del proyecto piloto. Se definirán además metas en términos de recuperación del arco costero frente a eventos extremos asociados a vientos y oleaje fuerte en la costa. En la medida que los resultados del monitoreo y evaluación sean auspiciosos, esta experiencia brindaría ejemplos específicos de adaptación que servirían como modelos replicables para otras zonas de costa del Río de la Plata y del Océano Atlántico.

Escenarios y modelos de cambios climáticos indican que la costa de Uruguay es vulnerable. En varios puntos de la línea de costa se muestran evidencias de erosión por oleaje (elevación del nivel del mar) acompañado por aumento de la frecuencia de tormentas asociadas a fuertes vientos del S-SE, agravada por las estructuras de la propia trama urbana (diseño de pluviales, avenidas o rutas costeras que eliminan el cordón dunar, edificaciones, etc.). Este es el caso de Colonia del Sacramento y Juan Lacaze (Colonia), Punta Espinillo y Kiyú (San José), playas urbanas del este de Montevideo (fundamentalmente en la zona de Malvín y Carrasco), las barrancas de Costa de Oro desde Neptunia a San Luis (centro y este de la costa de Canelones), el arroyo Solís Grande, bahía de Piriápolis y la bahía de Maldonado (Maldonado). El resultado sería una serie de impactos negativos tales como erosión de las playas y aumento de intrusión salina, los cuales causarían pérdidas importantes en los recursos costeros incluyendo la pérdida de ecosistemas de gran biodiversidad.

La normativa uruguaya en temas relacionados a la faja costera según nuestro Código Civil, incluye entre los bienes nacionales de uso público a los “puertos, abras, ensenadas y costas del territorio oriental, en la extensión que determinen las leyes especiales”, los “ríos o arroyos navegables...” y sus riberas. Aunque la preocupación por la protección del medio costero es de larga data se ha incrementado la generación de leyes y normas en los últimos años. A continuación se señalan las más importantes (Gómez Erache, 2010):

- Ley de Centros Poblados (1946), Ley Nº 10.723.
- Código de Aguas (1978), Ley nº 14.859.
- Ley Nº 16.170 (1990) que encomendó al entonces recientemente establecido Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA) el estudio y definición de varias áreas de protección ubicadas en la zona costera.
- Artículo Nº 47 de la Constitución de la República, año 1996.
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental (Nº 16.466, 1994) y su decreto reglamentario (349/05).
- Ley Nº 17.283 que declara de interés general la protección del medio ambiente, año 2000.
- Ley Nº 17.234 que declara de interés general la creación y gestión de un Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SNAP), año 2000.
- Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (LOTyDS, Nº 18.308), año 2008. Desde el punto de vista de la gestión de la zona costera la importancia de la misma radica en lo establecido en su artículo 10 que establece la elaboración de las Directrices Nacionales Costeras.

Las mismas constituyen el instrumento general de la política pública en la materia y tendrán por objeto, entre otros, el establecimiento de los principales objetivos estratégicos nacionales, la definición de la estructura territorial, la identificación de las actuaciones territoriales estratégicas, la determinación de espacios sujetos a un régimen de protección especial y las modalidades de uso y gestión de los recursos naturales (Gómez Erache, 2010).

- Proyecto de Ley Directriz Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata (elevada al Parlamento en el año 2013), que tiene entre sus finalidades la conservación de la calidad ambiental de la costa, el mantenimiento y restauración de los ecosistemas costeros, así como la eliminación o reducción de actividades que la degradan, y la mejora de la calidad de vida de la población local.

Las responsabilidades de la gestión del espacio costero y los recursos recaen sobre el Gobierno Central a través del MVOTMA. La Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) a través del Departamento de Gestión Costera y Marina (DGCM) y la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT) del MVOTMA, tienen asignadas en sus competencias, responsabilidades ambientales relacionadas específicamente con la gestión de las zonas costeras. Las Directrices del Espacio Costero se enmarcan en el sistema de instrumentos de Ordenamiento Territorial, y demás Instrumentos y Proyectos de orden Regional, Metropolitano y Nacional, elaborados en el marco de Ley 18.308, Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible (LOTyDS). Pero otras entidades ministeriales, como la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y los Gobiernos Departamentales comparten competencias de gestión y uso del territorio costero. En los Gobiernos Departamentales costeros se presentan situaciones variadas en cuanto al desarrollo institucional actual de los equipos encargados de costas (Unidades de Gestión Costera, UGC), y esas diferencias repercuten en demandas de distinto grado (Tejera, 2014).

Los antecedentes mencionados en el Informe II ENT-Uruguay, presentan el estado de situación de la franja costera y la necesidad de implementar medidas de protección de la misma. El proyecto seleccionado en esta etapa del proceso ENT, está diseñado para reducir la vulnerabilidad de la costa al aumento del nivel del mar y los impactos asociados del cambio climático mediante el mejoramiento de las defensas costeras y el mejoramiento de las capacidades locales y nacionales.

## ***1.1.2 Plan de Acción Tecnológico para la protección y recuperación de la franja costera***

### ***1.1.2.1 Introducción***

El Plan de Acción para la protección y recuperación de la franja costera está diseñado para reducir la vulnerabilidad al aumento del nivel del mar y los impactos asociados del cambio climático mediante la mejora de las defensas costeras, asociado al fortalecimiento de la capacidad de adaptación de los gobiernos locales y de la población habitante de la zona costera. El plan se inscribe en el conjunto de acciones para fortalecer la capacidad país en lo que refiere a gestión costera y adaptación al cambio climático.

El Plan de Acción se basa en los siguientes componentes:

- Acción 1 - Desarrollo institucional para la gestión del riesgo climático en las zonas costeras,
- Acción 2 - Inversiones físicas en la protección costera frente a los riesgos del cambio climático, y
- Acción 3 - Fortalecimiento de la formación a nivel universitario y de la capacitación de los tomadores de decisión y de la población local.

El PAT utiliza un enfoque de tres vías para reducir la vulnerabilidad de las comunidades ante la erosión y los riesgos del cambio climático en las zonas costeras. En primer lugar, se fortalecerá la capacidad institucional para incorporar la reducción del riesgo climático en el desarrollo y la gestión de las zonas costeras a nivel nacional y regional. En segundo lugar, las medidas de intervención de ingeniería se construirían como medidas "piloto" para futuras replicaciones y ampliaciones en función de los resultados de monitoreo y evaluación. En tercer lugar, se apunta a fortalecer las capacidades nacionales para abordar el manejo costero integrado en el marco de la adaptación al cambio climático.

Los beneficios esperados serían:

- puesta en valor y protección del Espacio Costero y la conservación de los paisajes naturales y culturales,
- conservación de la calidad ambiental de la costa, el mantenimiento y restauración de los ecosistemas costeros, y
- mejora de la calidad de vida de la población que habita la costa y la protección de construcciones e infraestructura.

### ***1.1.2.2 Alcance del PAT en Ecosistema Costero***

En varios puntos de la línea de costa se muestran evidencias de erosión por oleaje (Verocai et al., 2014) acompañado por aumento de la frecuencia de tormentas asociadas a fuertes vientos del S-SE, agravada por las estructuras de la propia trama urbana (diseño de pluviales, avenidas o rutas costeras que eliminan el cordón dunar, edificaciones, etc.). Los efectos combinados de la subida del nivel del mar y los cambios en la dinámica de los sedimentos naturales plantean una seria amenaza para la conservación de los ecosistemas costeros, con consecuencias socio-económicas importantes a nivel local y nacional.

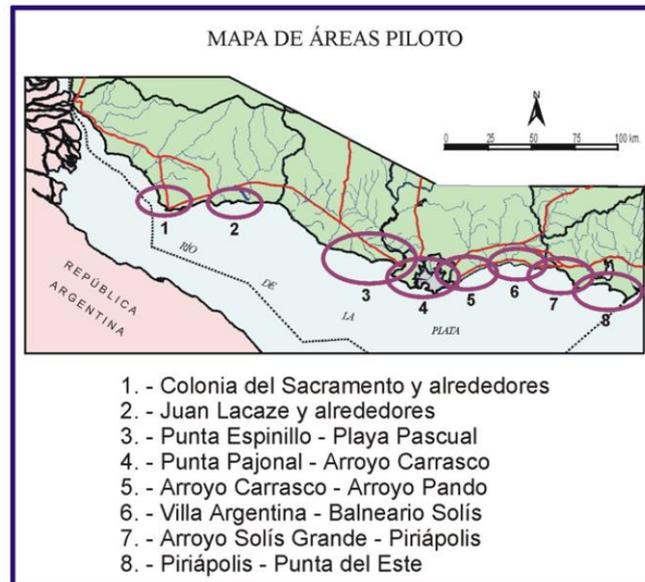
El PAT incluye un posible proyecto para reducir la vulnerabilidad por medio de la implementación en un área demostrativa, de un proyecto piloto para alcanzar el objetivo de protección costera, y de difusión y transferencia del uso de nuevas tecnologías frente a los riesgos del cambio climático.

Para ello:

- se propone en función de estudios previos de vulnerabilidad de la costa y del posible impacto del cambio y variabilidad climática sobre la geomorfología costera, el área demostrativa del arco costero del Balneario de La Floresta (Canelones), para llevar adelante un posible proyecto piloto dirigido a utilizar diques exentos sumergidos (geotubos) que son sistemas de contención tubulares fabricados con materiales geosintéticos especiales para este uso. Este tipo de estructura buscaría reducir la cantidad de energía proveniente del oleaje que alcanza la costa, de forma de generar una zona de abrigo en parte de la misma, o bien modificar el transporte litoral en forma predecible, a los efectos de controlar problemas de erosión o generar acumulación de arena en zonas de interés. El geotubo incide indirectamente a través de modificaciones en la hidrodinámica de la costa, mientras que un espigón incide directamente actuando como una barrera física al transporte litoral. El funcionamiento se basa en la difracción del oleaje y las corrientes que este genera, dando lugar a patrones de transporte de sedimento longitudinales y transversales, que llevan a la acumulación de arena detrás de la estructura (tómbolos);
- se definirán además metas en términos de recuperación del arco costero frente a eventos extremos asociados a vientos y oleaje fuerte en la costa. En la medida que los resultados del monitoreo y evaluación sean auspiciosos, este resultado brindaría ejemplos específicos de

adaptación que servirían como modelos replicables para otras zonas de costa del Río de la Plata y el Océano Atlántico. La Figura 1 presenta un mapa de áreas costeras pasibles de ser estudiadas para ser incorporadas a soluciones tecnológicas del tipo propuesto en este capítulo (diques exentos “geotubos” sumergidos paralelos a la costa).

Figura 1. Mapa de áreas costeras pasibles de ser estudiadas para ser incorporadas a soluciones tecnológicas del tipo propuesto en este capítulo



Fuente: Fernández, Resnichenko (2001)

- se plantea adicionalmente la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas del personal afectado a la Gestión de la Costa a nivel departamental, con formaciones permanentes sobre manejo integrado de la costa y adaptación al cambio climático, a cargo de la Universidad de la República (UDELAR), que promuevan acciones dirigidas a un manejo integrado de la gestión costera;
- se impulsarían políticas de educación ambiental dirigidas a la población local como herramienta para contribuir a la participación ciudadana en la definición de los asuntos prioritarios de la franja costera, y a cuidar y mantener las estructuras que se incorporarán a la costa. Las herramientas que genera la educación son necesarias para el éxito de los procesos de gestión y mantenimiento de la obra en el tiempo, así como para la formación de capacidades en los agentes locales sobre la problemática de la zona y el cuidado que implica un adecuado manejo del recurso costero;
- se entiende que este proceso promovería la creación de capacidades nacionales que permita al país generar una información confiable para continuar profundizando en la aplicación de nuevas tecnologías de protección en el sector costero.

### 1.1.2.3 Acciones y Actividades seleccionadas para inclusión en el PAT

#### Resumen de barreras y medidas para levantar dichas barreras

A continuación, se presenta un resumen de las principales barreras y medidas identificadas en el Informe II de Análisis de Barreras y Marco Habilitante para la Adaptación.

Las mismas sientan la base de las acciones que se proponen más adelante en el presente informe.

Categorías de barreras	Barreras Identificadas	Medidas propuestas
Económicas y financieras	(BC 1.a) Limitado conocimiento sobre costos de posibles opciones tecnológicas para protección costa en comparación a costo de “no hacer nada”	(MC 1.a) Captación de recursos económicos por medio de proyectos con costo/beneficio de la tecnología para presentar a fuentes de financiamiento nacionales o internacionales
	(BC 1.b) Falta de recursos económicos para operación y mantenimiento de las estructuras de protección de la geomorfología costera	(MC 1.b) Promover asociaciones público-privadas para operación y mantenimiento de los Geotubos en la costa
Técnicas y tecnológicas	(BC 2.a) Falta de estudios técnicos sobre zonas problema y opciones tecnológicas para revertir la erosión costera	(MC 2.a) Incorporación de estudios de vulnerabilidad de la franja costera incluyendo el riesgo climático y opciones tecnológicas en la Gestión de la Costa
	(BC 2.b) Falta de un sistema de información sobre el impacto del cambio climático sobre costa e interacción con la urbanización costera	(MC 2.b) Creación de un sistema de información sobre el impacto del cambio climático sobre costa e interacción con la urbanización costera
Capacidades locales y nacionales	(BC 3) Escaso desarrollo de capacidades técnicas nacionales y departamentales para incorporar el cambio climático en la planificación costera	(MC 3) Desarrollo de una formación permanente sobre manejo costero integrado y adaptación al cambio climático para gestores locales
Institucionales y de gestión	(BC 4) Insuficiente desarrollo institucional para protección y recuperación de la costa a nivel departamental	(MC 4) Creación de unidades técnicas de Gestión Costera en los gobiernos locales en coordinación con gobierno nacional
Legales y regulatorias	(BC 5) Falta de una política interinstitucional de planificación costera que coordine acciones a nivel departamental y nacional, incorporando el cambio climático	(MC 5) Creación de un ámbito nacional de regulación y legislación de políticas de planeación y gestión costera con inclusión de cambio climático

Figura 2. Barreras y medidas sector ecosistema costero (elaboración propia)

BC: Barrera identificada para Adaptación a CC del Sector Costa

MC: Medida propuesta para Adaptación a CC del Sector Costa

### ***Acciones Seleccionadas para inclusión en el PAT***

Acción 1 - Desarrollo institucional para la gestión del riesgo climático en las zonas costeras (medidas MC 4 y MC 5),

Acción 2 - Inversiones físicas en la protección costera frente a los riesgos del cambio climático (medidas MC 1a, y MC 1b), y

Acción 3 - Fortalecimiento de la formación a nivel universitario y de la capacitación de los tomadores de decisión y de la población local (medida MC 3).

El Plan de Acción propuesto empleará un ciclo de retroalimentación entre las tres acciones arriba mencionadas y permitirá que esta experiencia sea analizada y replicada en otras zonas vulnerables de la costa uruguaya. El proyecto se centra por lo tanto en:

*Acción 1: Desarrollo institucional para la gestión del riesgo climático en las zonas costeras (medidas MC 4 y MC 5)*

La cooperación interinstitucional en los diferentes niveles de gobierno (nacional, departamental, local) para que se logren estrechar lazos entre las diferentes divisiones y los programas, es relevante para articular la política de protección costera, la política de ordenamiento territorial y la política de adaptación al cambio climático (MC 5). Actualmente está en proceso de aprobación por el Parlamento una Directriz Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata (2015). En este marco normativo se establecen diferentes lineamientos estratégicos referidos a la sustentabilidad del ambiente y tendientes a garantizar la evolución de la costa de acuerdo con los conceptos de desarrollo sostenible del territorio y de funcionalidad de los ecosistemas, propendiendo a una optimización de uso de los valores costeros establecidos en los instrumentos de ordenación específicos. Se debería promover la creación de Unidades de Gestión Costera en todos los Departamentos costeros, para lograr darle un peso más relevante a esta área dentro de los gobiernos departamentales, para lo cual es necesario contar con los recursos económicos (MC 4). Se deberían elaborar manuales de procedimientos unificados que orienten la aplicación de la Directrices de ordenamiento territorial en el ámbito costero por parte de los Gobiernos Departamentales, evitando conflictos de competencias y posibilitando coordinar las normas que regulan la zona costera. Adicionalmente, se debería fortalecer el monitoreo de las actuaciones efectuadas en la zona costera por la Prefectura Nacional Naval, que es quien tiene como misión mantener el orden público en la costa. El objetivo final de esta acción es crear los arreglos políticos e institucionales necesarios para el desarrollo de la capacidad de adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay, avanzando hacia la *reducción del riesgo* y la *resiliencia* al cambio climático.

*Acción 2: Inversiones físicas propuestas para la protección costera frente a los riesgos del cambio climático (medidas MC 1a, y MC 1b)*

Esta propuesta se basa en que aún es posible en ciertas zonas de la costa, reparar y revertir el daño causado por la erosión eólica y por olas, por medio de intervenciones específicas, como son diques exentos sumergidos paralelos a la línea de costa. Sin adoptar este enfoque, la envergadura de posibles construcciones de defensa marítima requerida en los años venideros podría superar las posibilidades de poder recuperar estas áreas a costos ventajosos y lograr el resultado deseado. Esta intervención requiere tecnología que aún no se ha evaluado en el país para abordar la protección de la zona costera al cambio climático. Hasta el presente, esta tecnología ha sido utilizada a nivel

nacional en un solo caso, para la recuperación y mantenimiento de los elementos que conforman la playa de la bahía de Maldonado para proteger el cordón de dunas. En este caso se usaron los geotubos enterrados en la playa de modo de actuar como barrera física frente a las olas. Sin embargo, esta tecnología no se ha usado como diques exentos sumergidos para reducir la cantidad de energía proveniente del oleaje que alcanza la costa, de forma de generar una zona de abrigo en parte de la misma, o bien modificar el transporte litoral en forma predecible, a los efectos de controlar problemas de erosión o generar acumulación de arena en zonas de interés. Por lo tanto, de acuerdo con el objetivo de promover un enfoque planificado y rentable para ayudar a hacer que el sector sea más resiliente al cambio climático, se propone evaluar la opción del uso de geotubos como proyecto piloto en función del estudio de los impactos económico, ambiental y social que se analizan. Se definirían metas en términos de recuperación del arco costero frente a eventos extremos asociados a vientos y oleaje fuerte en la costa. En la medida que los resultados del monitoreo y evaluación sean auspiciosos, este resultado brindaría una opción tecnológica específica de adaptación, que serviría como modelo replicable para otras zonas de costa del Río de la Plata y el Océano Atlántico.

*Acción 3: Fortalecimiento de la formación a nivel universitario y de la capacitación de los tomadores de decisión y de la población a nivel local (medida MC 3)*

Las estrategias de desarrollo sustentable son influenciadas por las opiniones y percepciones de la gente más allá de la situación científica real con respecto al estado del medio ambiente y de los temas prioritarios. Es por esta razón que las instancias de comunicación y participación con las comunidades locales determinan el éxito de las estrategias de desarrollo sustentable ya que se definen prioridades a partir de la participación ciudadana. Cabe mencionar que de acuerdo a una encuesta realizada acerca de la valoración sobre la importancia de la zona costera, la ausencia de políticas para el desarrollo de la zona no aparece visualizada por parte de la población a nivel nacional como uno de los problemas centrales que posee la zona costera (Gómez Erache, 2010). Las políticas de educación ambiental resultan fundamentales para que la población cuente con herramientas para determinar los asuntos prioritarios de la franja costera, sus principales características y las formas de cuidar y mantener las estructuras que se incorporarán a la costa. Se plantea además la necesidad de fortalecer las capacidades técnicas del personal afectado a la Gestión de la Costa a nivel de los departamentos costeros, con formaciones permanentes sobre manejo integrado de la costa y adaptación al cambio climático, a cargo de la UDELAR. También se entiende necesario fomentar y desarrollar en la academia, líneas de investigación acordes a las necesidades de la gestión costera del Río de la Plata y el Océano Atlántico.

Con respecto a las medidas 2a y 2b, hay estudios en curso (Asistencia técnica “Desarrollo de herramientas tecnológicas para la evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay”, con financiamiento CTCN (<https://www.ctcn.org/country/UY/assistance>) que deberán avanzar previo a nuevas definiciones sobre requerimiento de otros estudios sobre la vulnerabilidad de la costa a la variabilidad y al cambio climático.

*Actividades identificadas para lograr la implementación de las acciones seleccionadas*

A continuación se indican las actividades que se requerirían para implementar las acciones arriba descritas.

*Acción 1: Desarrollo institucional para la gestión del riesgo climático en las zonas costeras (medidas MC 4 y MC 5)*

Las actividades propuestas son:

- 1.1) definir competencias claras y mejorar el intercambio de datos y la colaboración entre instituciones con competencia en la zona costera, para avanzar hacia una efectiva coordinación interinstitucional a nivel del Gobierno Nacional en el marco de la elaboración de una Estrategia Nacional del Espacio Costero para la Adaptación al Cambio Climático,
- 1.2) apoyar la participación de los Gobiernos Departamentales, por medio de la consolidación de las Unidades de Gestión Costera, en la planificación del espacio costero a través de la elaboración de instrumentos de ordenamiento territorial previstos en la ley Nº 18.308,
- 1.3) elaborar manuales de procedimientos unificados que orienten la aplicación por parte de las instituciones con competencias en dicho espacio, evitando conflictos de intereses y posibilitando la coordinación de las normas que lo regulan,
- 1.4) diseñar e implementar un sistema de indicadores para el monitoreo y evaluación de los resultados de la gestión costera integrada a nivel nacional y departamental, con un horizonte a 30 años en el marco de la Adaptación al Cambio Climático, y
- 1.5) fortalecer la vigilancia realizada por la Prefectura Nacional Naval para que pueda realizar monitoreos más eficientes de las distintas actividades en la zona costera.

*Acción 2: Inversiones físicas en la protección costera frente a los riesgos del cambio climático (medidas MC 1a, y MC 1b)*

Las actividades propuestas son:

- 2.1) revisión y actualización del estudio de pre-factibilidad para la realización de obras de recuperación del arco de playa en el Balneario La Floresta, drenaje pluvial y estudio de impacto ambiental,
- 2.2) ejecución de las obras de protección contra la erosión mediante colocación de geotubos sumergidos y protección del pie de la barranca, relleno con arena, conducción de pluviales y recuperación de infraestructura vial,
- 2.3) puesta en marcha de sistema de mantenimiento de las obras dependiente de gobierno departamental y de autoridades locales,
- 2.4) estudios de monitoreo y evaluación en el corto plazo para estudiar resultados de la intervención en el arco de playa, y
- 2.5) sistematización de la intervención y análisis como modelo replicable para otras zonas de costa del Río de la Plata y el Océano Atlántico.

*Acción 3: Fortalecimiento de la formación a nivel universitario y de la capacitación de los tomadores de decisión y de la población a nivel local (medida MC 3)*

Las actividades propuestas son:

- 3.1) consolidar estrategias nacionales de investigación y de formación de investigadores en temas de gestión costera integrada por medio de la creación de fondos del tipo sectorial, y del Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación,

- 3.2) elaborar un Programa Nacional de Formación y Capacitación para el manejo Costero Integrado destinado a gestores nacionales y departamentales,
- 3.3) promover la educación ambiental como herramienta para la participación y responsabilidad ciudadana a través del adecuado manejo de la información y conocimiento, trasmisión de buenas prácticas y lecciones aprendidas,
- 3.4) propiciar el fortalecimiento institucional de las redes nacionales de organizaciones socio-ambientales para definir agendas locales sobre temas costeros, fomentar la participación local y velar por el cumplimiento de la normativa ambiental, generando capacidades en manejo costero integrado.

### ***Acción a ser implementada como Idea de Proyecto***

Como idea de proyecto, se selecciona la Acción 2: Inversiones físicas en la protección costera frente a los riesgos del cambio climático (medidas MC 1a, y MC 1b).

#### ***1.1.2.4 Actores e implementación del PAT***

##### ***Descripción de los actores relevantes para la implementación del PAT***

*Acción 1: Desarrollo institucional para la gestión del riesgo climático en las zonas costeras (medidas MC 4 y MC 5)*

De conformidad con la Ley General de Protección del Ambiente, al Poder Ejecutivo, a través del MVOTMA, le compete la coordinación exclusiva de la gestión ambiental del Estado y de las entidades públicas en general. Como expresión de este aporte, recientemente se creó una División de Gestión Costera y Marina dentro del MVOTMA.

Por su competencia, a dicho Ministerio le corresponde coordinar con los ministerios:

- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP, Dirección Nacional de Recursos Acuáticos-DINARA) y Dirección General de Recursos Naturales Renovables-RENARE);
- Ministerio de Turismo (MINTUR);
- Ministerio de Defensa Nacional (MDN, Servicio de Hidrografía, Oceanografía y Meteorología-SOHMA, Prefectura Nacional Naval y Dirección Nacional de Meteorología),
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP Dirección Nacional de Hidrografía-DNH);
- Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM, Dirección Nacional de Minería y Geología-DINAMIGE);
- Ministerio de Relaciones Exteriores (MRREE, Dirección de Asuntos Limítrofes y Marítimos, Comisión Administradora del Río de la Plata y Comisión Técnica Mixta del Frente Marítimo); y
- Ministerio de Educación y Cultura (MEC, Comisión Uruguaya de Oceanografía-CUO).

A nivel departamental, la competencia en gestión costera corresponde a los gobiernos departamentales, por lo cual debería instrumentarse su participación por medio de Unidades de Gestión Costera especializadas en el tratamiento de los temas de la zona costera.

*Acción 2: Inversiones físicas en la protección costera frente a los riesgos del cambio climático (medidas MC 1a, y MC 1b)*

El proyecto piloto prevé la posibilidad de realizar obras para la recuperación del arco de playa en el balneario La Floresta, drenaje pluvial y estudio de impacto ambiental. El balneario La Floresta se

ubica sobre el Río de la Plata, en la costa del departamento de Canelones, entre las desembocaduras de los arroyos Solís Chico al Oeste y Sarandí al Este. Se propone que estas obras estén a cargo de la Dirección Nacional de Hidrografía del MTOP y de la Intendencia Municipal de Canelones. Se requiere una Autorización Ambiental Previa a cargo de la DINAMA (MVOTMA). Los estudios ambientales realizados deberían ser comunicados al MVOTMA según lo que establece el art. 28 del decreto 349/005, así como los estudios complementarios que realizaría la firma constructora a la cual se le adjudique las obras.

*Acción 3: Fortalecimiento de la formación a nivel universitario y de la capacitación de los tomadores de decisión y de la población a nivel local (medida MC 3)*

A nivel universitario existe un programa interdisciplinario de capacitación, la Maestría en Manejo Costero Integrado (MCISur) entre cinco facultades de la UDELAR (Arquitectura, Ciencias, Ciencias Sociales, Derecho e Ingeniería). La Maestría MCISur está fundada alrededor de un enfoque integrado, abarcando la enseñanza, capacitación, investigación y una fuerte participación comunitaria. El programa está destinado a graduados universitarios de diversas disciplinas interesados en desarrollar una formación interdisciplinaria en manejo costero que busquen fortalecer su formación en esta temática. No obstante, se entiende que se debería fortalecer un perfil dirigido a la Ingeniería Costera y Portuaria (ICP) con un objetivo general de formar profesionales e investigadores capaces de abordar actuaciones y soluciones en el ámbito de ICP, desde una perspectiva interdisciplinaria y basada en un profundo conocimiento de la costa y de sus características ambientales. En particular, parece necesario profundizar en el conocimiento de las dinámicas de la zona costera y en el conocimiento de las metodologías, técnicas y herramientas necesarias para abordar problemas de la ingeniería costera y portuaria, y la gestión de riesgos.

Con respecto a la capacitación de los tomadores de decisión y de la población a nivel local, la MCISur ha venido desarrollando un trabajo relevante y una fuerte participación a nivel comunitario, con formaciones dirigidas a administradores y tomadores de decisiones del área pública y privada con responsabilidades en la costa. Se propone fortalecer redes nacionales de organizaciones socio-ambientales (ONGs) que puedan apoyar el trabajo de capacitación con las comunidades locales.

#### ***Cronograma y secuencia de acciones específicas***

Las acciones señaladas no tienen entre ellas una secuencia específica. La secuencia de las actividades dentro de cada acción, está indicada más adelante en el informe.

#### ***1.1.2.5 Estimación de recursos necesarios para las acciones y actividades***

*Acción 1: Desarrollo institucional para la gestión del riesgo climático en las zonas costeras*

Para el desarrollo de la acción 1, se prevé:

- Mejora de la relación interinstitucional y el intercambio de datos entre instituciones con competencia en la zona costera,
- Creación y/o consolidación de las Unidades de Gestión Costera (UGC), de los Gobiernos Departamentales,
- Elaboración de manuales de procedimientos unificados de las instituciones con competencias en espacio costero con consideración de los riesgos derivados del cambio climático,

- Diseño e implementación de un sistema de indicadores para monitoreo y evaluación de resultados de la gestión costera integrada con un horizonte a 30 años en el marco de la Adaptación al Cambio Climático, y
- Fortalecimiento de la vigilancia en la zona costera, en acuerdo con la Prefectura Nacional Naval (PNN).

*Acción 2: Inversiones físicas en la protección costera frente a los riesgos del cambio climático*

Para el desarrollo de la acción 2, se prevé:

- Revisión y actualización del estudio de pre-factibilidad para la realización de obras de recuperación del arco de playa en el Balneario La Floresta, drenaje pluvial y estudio de impacto ambiental,
- Ejecución de las obras de protección contra la erosión mediante colocación de geotubos sumergidos y protección al pie de la barranca, relleno con arena, conducción de pluviales y recuperación de infraestructura vial,
- Puesta en marcha de sistema de mantenimiento de las obras dependiente de Gobierno Departamental y de autoridades locales,
- Estudios de monitoreo y evaluación en el corto plazo para estudiar resultados de la intervención en el arco de playa, y
- Sistematización de la intervención y análisis como modelo replicable para otras zonas de costa del Río de la Plata y el Océano Atlántico.

*Acción 3: Fortalecimiento de la formación a nivel universitario y de la capacitación de los tomadores de decisión y de la población a nivel local*

Para el desarrollo de la acción 3, se prevé:

- Consolidación de estrategias nacionales de investigación y de formación de investigadores en temas de gestión costera integrada,
- Elaboración de un Programa Nacional de Formación y Capacitación para el manejo costero integral destinado a gestores nacionales y departamentales, y
- Promoción de la educación ambiental para la participación y responsabilidad ciudadana en temas del espacio costero.

Para estimación de costos de acciones y actividades, ver 1.1.2.7 “Tabla con la descripción general del PAT propuesto para el Ecosistema Costero”.

### **1.1.2.6 Planificación de la Gestión**

#### **Riesgos y planes de contingencia**

Los principales riesgos para la ejecución de las acciones son los siguientes:

- a) conflicto entre organismos con competencia en temas costeros con diferentes agendas y prioridades que dificulten la cooperación al nivel necesario para lograr resultados y/o posible

discontinuidad del proyecto por cambio de prioridades en los distintos niveles y sectores de gobierno;

b) las presiones económicas y sociales nacionales asociadas a otros temas prioritarios en las agendas de gobiernos (ej. educación, vivienda, etc.) implica que el cambio climático y el aumento del nivel del mar en la franja costera reciba poca atención y/o inversiones por debajo de lo planificado y/o necesario;

c) no hay suficientes expertos a nivel nacional (especialmente ingenieros costeros) para satisfacer las necesidades de ejecución y monitoreo del proyecto, incluida la creación de capacidades individuales en el país;

d) falta de comprensión y/o participación de los actores involucrados a nivel local (gobiernos locales, comunidades costeras, interesados en la industria del turismo) en la necesidad de un esfuerzo de ordenación territorial basado en los ecosistemas costeros para la sostenibilidad de la franja costera.

### ***Próximos pasos***

#### a) Requisitos inmediatos para proceder

Se entiende que para iniciar las acciones propuestas para el Sector Ecosistema Costero sería necesario, como primer paso, la apropiación por parte de todos los organismos con competencia en temas costeros del Plan de Adaptación Tecnológico para la Costa, incluyendo el mismo en las agendas de trabajo de modo tal de pasar al ámbito operativo. Para facilitar este proceso, sería conveniente la designación de un Coordinador del PAT, encargado de elaborar junto al Departamento de Gestión Costera y Marina y la División de Cambio Climático del MVOTMA, un documento que describa una hoja de ruta para alcanzar los objetivos planteados en el presente PAT.

#### b) Pasos críticos para tener éxito

- Contratación del Coordinador del PAT Sector Ecosistema Costero.
- Conformación de un Comisión Interinstitucional, integrada por todos los organismos con competencia en temas costeros, para iniciar el proceso de consolidación institucional para la adaptación al cambio climático en las zonas costeras coordinado por el Departamento de Gestión Costera y Marina (DGCM) y la División de Cambio Climático del MVOTMA (Acción 1).
- Presentación de la idea de proyecto ante la cooperación internacional a fin de obtener fuentes de financiamiento para las inversiones físicas en la protección costera frente a los riesgos del cambio climático (Acción 2).
- Elaboración de un plan de capacitación de los tomadores de decisión y de la población a nivel local sobre el manejo costero integrado, para presentar ante la cooperación internacional (Acción 3).

**1.1.2.7 Tabla con la descripción general del PAT propuesto para el Ecosistema Costero**

Sector	Ecosistema Terrestre y Costero							
Sub-sector	Ecosistema Costero							
Tecnología	El Plan de Acción para la protección y recuperación de la franja costera está diseñado para reducir la vulnerabilidad al aumento del nivel del mar y los impactos asociados del cambio climático mediante la mejora de las defensas costeras, asociado al fortalecimiento de la capacidad de adaptación de los gobiernos locales y de la población habitante de la zona costera							
Alcance	El PAT plantea como medida demostrativa, implementar a nivel local un proyecto piloto para alcanzar el objetivo de difusión y transferencia del uso de diques exentos (Geotubos) sumergidos paralelos a la línea de la costa, para mitigar los problemas de erosión de la franja costera en el departamento de Canelones (Balneario La Floresta)							
Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> <li>- puesta en valor y protección del Espacio Costero y la conservación de los paisajes naturales y culturales</li> <li>- conservación de la calidad ambiental de la costa, el mantenimiento y restauración de los ecosistemas costeros</li> <li>- mejora de la calidad de vida de la población que habita la costa por preservación de espacio recreativo y de la economía local, y la protección de construcciones e infraestructura</li> </ul>							
Acciones	Actividades a implementar	Fuentes de Financiamiento	Responsable y punto focal	Tiempo de ejecución	Riesgos y supuestos	Criterios de evaluación del éxito	Indicadores para el monitoreo y la implementación	Presupuesto por actividad (en dólares)
Desarrollo institucional para la gestión del riesgo climático en la zona costera	Mejora de la relación interinstitucional y el intercambio de datos entre instituciones con competencia en la zona costera	NC	MVOTMA	1 año	Se asume que las instituciones vinculadas a la gobernanza de la faja costera asumen compromiso de trabajo conjunto inter-institucional	Creación de ámbito de coordinación interinstitucional a nivel del Gobierno Nacional, operativo	Reuniones de trabajo en el marco de la elaboración de una Estrategia Nacional del Espacio Costero para la Adaptación al Cambio Climático	NC

	Creación y/o consolidación de las UGC, de los Gobiernos Departamentales	NC	Gobiernos Departamentales	1 - 2 años	Discontinuidad del interés con los cambios de gobierno departamentales	Fortalecimiento de los ámbitos de coordinación existentes	UGC operativas, con competencias en planificación espacio costero (ley18308 LOTDS)	NC
	Elaboración de manuales de procedimientos unificados de las instituciones con competencias en espacio costero con consideración de los riesgos derivados del cambio climático	Fondos del Gobierno Nacional y Fondos de Asistencia Técnica Climate Investment Funds, Pilot Program for Climate Resilience, The Climate and Development Knowledge Network	Ámbito de coordinación interinstitucional a nivel del Gobierno Nacional	2 años	Falta de interés de alguna de las instituciones con competencia en costa en participar en proceso	Manual de procedimientos unificado que evita conflictos de intereses y posibilita la coordinación de las normas del espacio costero con consideración de los riesgos derivados del cambio climático	Realización de talleres de trabajo en Ámbito de coordinación interinstitucional a nivel del Gobierno Nacional y Manuales validados	<b>100.000</b>
	Diseñar e implementar sistema de indicadores para monitoreo y evaluación de resultados de la gestión costera integrada con un horizonte a 30 años en el marco de la Adaptación al Cambio Climático	Fondos del Gobierno Nacional / fondos I+D de la UDELAR y de la ANII /Asistencia Técnica Climate Investment Funds  Pilot Program for Climate Resilience, The Climate and	Ámbito de coordinación interinstitucional a nivel del Gobierno Nacional	3 años	Pérdida de interés en la temática con los cambios de gobierno	Realización de talleres de trabajo en ámbito de coordinación interinstitucional a nivel del Gobierno Nacional y de la UDELAR  Proyectos de investigación en desarrollo	Sistema de indicadores para monitoreo y evaluación de resultados de la gestión costera integrada con un horizonte a 30 años en el marco de la Adaptación al Cambio Climático, elaborado y validado	<b>100.000</b>

		Development Knowledge Network						
	Fortalecimiento de la vigilancia en la zona costera, en acuerdo con la Prefectura Nacional Naval (PNN)	NC	Ámbito de coordinación interinstitucional a nivel del Gobierno Nacional y PNN	1 año	Falta de interés de alguna de las instituciones en participar en proceso	Realización de talleres de trabajo en ámbito de coordinación interinstitucional a nivel del Gobierno Nacional y PNN	Sistema de monitoreo y multas en el espacio costero operativo	NC
							<b>Total Acción 1 (USD)</b>	<b>200.000</b>
Inversiones físicas en la protección costera frente a los riesgos del cambio climático	Revisión y actualización del estudio de pre-factibilidad para la realización de obras de recuperación del arco de playa en el Balneario La Floresta, drenaje pluvial y estudio de impacto ambiental	Recursos presupuestales/ Fondos de Asistencia Técnica, GEF, Adaptation Fund	MVOTMA Consultoría Privada	3 meses	Falta de expertos a nivel nacional y/o falta de recursos económicos para llevar adelante los estudios	Informe de la consultora elaborado y validado por actores clave	Proceso de adjudicación de obra finalizado	<b>30.000</b>
	Ejecución de las obras de protección contra la erosión mediante colocación de geotubos sumergidos y protección al pie de la barranca, relleno con arena, conducción de pluviales y recuperación de infraestructura vial	Recursos Presupuestales/ fondos de cooperación/ préstamos internacionales (GEF, Green Climate Fund, Adaptation Fund)	MVOTMA, MTOP (DNH), Intendencia de Canelones	10 meses	Se asume que organismos con competencia en la obra mantienen compromiso con proyecto  Eventos climáticos extremos en franja costera que alarguen el plazo de realización de la obra	Colocación de sistema de rompeolas seleccionado (variante A o B) e instalación de protección al pie de la barranca	Rompeolas sumergidos colocados y protección al pie de la barranca instalado	<b>7.000.000</b>

	Puesta en marcha de sistema de mantenimiento de las obras dependiente de Gobierno Departamental y de autoridades locales	Fondos presupuestales / APP con Liga de Fomento	Intendencia de Canelones	Al finalizar la obra con periodicidad anual	Falta de capacidades locales y/o falta de recursos presupuestales	Colocación de drenes verticales	Drenes verticales colocados	<b>10.000</b>
	Estudios de monitoreo y evaluación en el corto plazo para estudiar resultados de la intervención en el arco de playa	Recursos Presupuestales/ Fondos de cooperación/ Fondos de Asistencia Técnica	MVOTMA	Todos los años a partir de la ejecución de la obra	Falta de expertos a nivel nacional y/o falta de recursos económicos para llevar adelante los estudios	Indicadores de monitoreo y evaluación seleccionados y analizados	Relevamiento de la información necesaria para la construcción de indicadores de evaluación y monitoreo	A determinar como resultado de la actividad 1
	Sistematización de la intervención y análisis como modelo replicable para otras zonas de costa del Río de la Plata y el Océano Atlántico.	Fondos internacionales (GEF, Green Climate Fund, Adaptation Fund, The Climate and Development Knowledge Network	Consultoría privada		Falta de expertos a nivel nacional como contraparte del trabajo del consultor, y/o falta de recursos económicos para llevar adelante el estudio	Anteproyectos para aplicación de geotubos en otras zonas de interés	Talleres de difusión de resultados y lecciones aprendidas	<b>20.000</b>
							<b>Total Acción 2 (USD)</b>	<b>7.060.000</b>
Fortalecimiento de la formación a nivel universitario y de la capacitación de los tomadores de	Consolidación de estrategias nacionales de investigación y de formación de investigadores en temas de gestión costera integrada	Fondos Sectoriales de la ANII /fondos de Asistencia Técnica The Climate and Development Knowledge Network International	UDELAR	5 años	Falta de promoción o involucramiento en el desarrollo de estas nuevas líneas de investigación por parte de los investigadores senior	Líneas de investigación sobre MCI con fuerte impronta en ICP, en desarrollo	Técnicos profesionales con posgrado en MCI/ICP egresados de la UDELAR	<b>1.500.000</b>

decisión y de la población a nivel local		Climate Fund, CAF						
	Elaboración de un Programa Nacional de Formación y Capacitación para el MCI destinado a gestores nacionales y departamentales	Fondos Sectoriales de la ANII, OPP, Asistencia Técnica (GEF, Adaptation Fund, The Climate and Development Knowledge Network International Climate Fund, CAF)	MCI SUR de la UDELAR, ONGs	1 año	Falta de profundización de la temática costera en la agenda de gobierno nacional y/o departamentales	Realización de talleres de capacitación a nivel nacional y departamental	Recursos humanos formados a nivel Gobierno Nacional y Departamental	<b>300.000</b>
	Promoción de la educación ambiental para la participación y responsabilidad ciudadana en temas del espacio costero	Asistencia Técnica, GEF Small Grants Programs, Adaptation Fund, The Climate and Development Knowledge Network, International Climate Fund, CAF)	UDELAR ONGs	1- 5 años	Falta de involucramiento de los actores relevantes para promover un programa de educación en temas de MCI y/o falta de recursos económicos	Realización de talleres de capacitación a nivel departamental (en localidades del espacio costero)	Población del espacio costero con cursos realizados	<b>250.000</b>
							<b>Total Acción 3 (USD)</b>	<b>2.050.000</b>
<b>TOTAL</b>							<b>Total Global (USD)</b>	<b>9.310.000</b>

## 1.2 IDEA DE PROYECTO PARA EL SECTOR ECOSISTEMA COSTERO

### 1.2.1 Resumen breve de la idea de proyecto para el sector Ecosistema costero

#### Introducción y antecedentes

La zona costera uruguaya, con una extensión aproximada de 670 km, de los cuales 450 corresponden al Río de la Plata y los 220 restantes al Océano Atlántico, constituye una interfaz natural, donde se produce el encuentro y la interacción del medio terrestre y el acuático. Presenta una diversidad de ambientes con características peculiares, donde las playas arenosas desarrolladas en extensos arcos alternados con afloramientos rocosos, son la forma dominante. La franja costera representa 5% del territorio nacional, pero concentra el 53% de la población del país. Los seis departamentos que la integran poseen una participación promedio en el valor agregado bruto de un 78%, las actividades de los sectores secundario y terciario representan más del 80% del país en su conjunto y es una zona de alta relevancia ecológica (Gómez Erache, 2012).

En varios puntos de la línea de costa se muestran evidencias de erosión cuyas principales causas serían la elevación relativa del mar, el déficit en el balance de sedimentos, y las consecuencias de obras de infraestructura ejecutadas en diferentes períodos. El grado de erosión se exagera en ciertos lugares debido a los impactos antropogénicos negativos (urbanización incontrolada y no planificada de la zona costera que aún permanece en algunos puntos). Esta erosión ha colocado a muchas casas de playa en peligro de ser socavadas o dañadas principalmente durante eventos extremos como las olas causadas por las tormentas y el retiro gradual de la costa. Los impactos no se evidencian únicamente en las estructuras edilicias y viales, sino que además se pueden ver afectados todos los servicios ecosistémicos que ofrece el recurso costero como tal. Con esto se hace referencia por ejemplo, a los servicios brindados por la playa como los culturales tanto de recreación, de turismo, y estéticos, entre otros. El sistema de dunas costero también sufre los efectos de la erosión y con ello se pone en peligro los servicios ecosistémicos, tanto presentes como futuros que este provee. Se estima un retroceso de las barrancas en un promedio entre 50 y 110 cm/año (Colonia, San José, Maldonado, Rocha) (Panario, 2000, Gómez Erache, 2012).

En función de lo expuesto y como ya se ha referido en el Primer Informe TNA, se incluye como tecnología priorizada la utilización de geotextiles, específicamente en la forma de geotubos, para aminorar el impacto del oleaje y el reflujos de las aguas. Los geotubos son grandes bolsas o tubos de geotextil que se rellenan de arena u otros materiales disponibles, de muy alta resistencia, que actúan como rompeolas. Desde ese punto de vista, el uso de geotubos como diques exentos puede ser de gran interés pues posibilita una reducción significativa de la cantidad de energía asociada al oleaje, que alcanza la costa.

Específicamente la idea de proyecto sobre la que trabajaremos y que apoyará la realización de la meta general indicada en el PAT para el sector, se basa en el desarrollo de un piloto que involucra la utilización de geotubos, entre otras actividades, en La Floresta, departamento de Canelones. La idea de proyecto se ha seleccionado debido a la seriedad del problema en la zona en cuestión así como la existencia de estudios de pre-factibilidad previos. El objetivo principal que se persigue al desarrollar

esta tecnología es la de aplicar nuevas estructuras blandas para alcanzar la adaptación al cambio climático en la zona costera. Asimismo, el desarrollo del presente caso piloto permitirá construir las capacidades locales para que luego esta solución pueda ser implementada en otras zonas costeras. Contribuirá a la transferencia y difusión de la tecnología de aplicación en el sector costero.

La Costa de Oro es una de las principales regiones turísticas en lo que respecta al turismo interno del país. Bajo esta denominación se incluyen cerca de treinta balnearios y localidades que se extienden a lo largo de 70 kilómetros, sobre el Río de la Plata, entre los arroyos Pando y Solís Grande. Entre la extensa lista pueden destacarse algunos como: Salinas, Pinamar, Marindia, Villa Argentina, Atlántida, Las Toscas, Parque del Plata, La Floresta, Costa Azul, Bello Horizonte, Cuchilla Alta, y Jaureguiberry, entre varios otros. Cabe la aclaración de que sus principales balnearios como Atlántida y La Floresta, también son visitados por turistas extranjeros que llegan en busca de tranquilidad, seguridad y un contacto más próximo con los habitantes del lugar.

El balneario La Floresta específicamente se ubica sobre el Río de la Plata, en la costa del departamento de Canelones, entre las desembocaduras de los arroyos Solís Chico al Oeste y Sarandí al Este, limita con los balnearios Parque del Plata y Costa Azul respectivamente. Se encuentra a 53 km al Este de Montevideo. Su costa sobre el Río de la Plata tiene una longitud superior a 3 km. en dirección E-W y en su mayor parte está limitada por una barranca de aproximadamente 12 m de altura.

En relación a los datos de Turismo para La Floresta, solo se tiene información respecto a la Costa de Oro, la cual constituye una zona de amplio desarrollo turístico donde se encuentra ubicado el proyecto. En el año 2016 la costa de Oro recibió por concepto de turismo receptivo 171.501 turistas dentro de un total de 3.328.450 visitantes. La demanda de sol y playa del turismo receptivo es más del 45 % del total del país, lo que señala su importancia y la alta competencia existente para la Costa de Oro en este sentido (MINTUR, 2016). En cuanto al gasto de los visitantes estimado para la Costa de Oro por el Ministerio de Turismo, este alcanzó los 65.816.511 dólares en el año 2016 representando aproximadamente el 4% del gasto total por concepto de turismo del país (MINTUR, 2016).

Desde la década de los años 60 se han detectado problemas de erosión en la playa de La Floresta, inicialmente en su zona Este. A principios de la década de 1970 se construyó una batería de cinco espigones con el propósito de estabilizar las zonas este y central del tramo. El resultado de estas acciones fue exitoso en la zona Este de la playa, pero trasladó la problemática hacia la parte central y Oeste, limitadas por barrancas en la dirección paralela a la costa. A principios de la década de 1980 se construyeron tres espigones más.

Actualmente el derrumbe de la barranca en la zona Oeste, en un tramo de aproximadamente 600 m de longitud, ha afectado la infraestructura vial del balneario y pone en riesgo inminente las viviendas existentes en la primera línea de edificación. Debe señalarse que en ese mismo tramo los espigones no han logrado retener arena y se encuentran separados de la barranca y socavados por su cara inferior.

La alta vulnerabilidad a los eventos climáticos extremos que presenta la zona costera de La Floresta implica una amenaza para diferentes beneficios que la zona costera brinda a la población. Es por ello y por el estado de avance que la problemática presenta en la zona es que desde hace años que se vienen realizando diversos estudios que sirven de antecedentes para el desarrollo del presente caso piloto. Entre ellos podemos mencionar:

- Informe final del proyecto de fin de carrera de Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería, UDELAR (2008) desarrollado por Maroñas, Milans, Alonso y Santoro (2008) coordinada por Teixeira y Rivoir, *Estudio*

de la erosión en el balneario La Floresta. El objetivo general del trabajo fue el diagnóstico de las causas de erosión de la playa y derrumbe de las barrancas del balneario La Floresta, así como el estudio de factibilidad de distintas alternativas de intervención tendientes a asegurar la estabilidad del sistema costero y su uso sustentable. Una vez seleccionada la alternativa más favorable, la cual implicó entre otros la utilización de geotubos como diques exentos, se analizó su viabilidad ambiental.

- Informe final del *Estudio de la Zona Costera de La Floresta* (IMFIA, 2008). Este trabajo se realizó en el marco de un convenio entre la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República y la Dirección Nacional de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas. Su objetivo general fue establecer el diagnóstico de las causas de la erosión de la playa y el derrumbe de la barranca de La Floresta, determinando las posibles líneas de acción para el manejo de este tramo de costa que aseguren la estabilidad del sistema costero y su uso sustentable. Los objetivos particulares por una parte, consideraban la definición de las líneas de acción a seguir y de las eventuales obras requeridas, que se deberían enmarcar dentro de una de las siguientes estrategias posibles: a) Abandono o traslado en dirección contraria a la costa de las infraestructuras y construcciones existentes. b) Relleno de la playa con fines de estabilizarla. c) Protección del tramo de costa mediante estructuras. Por otra parte el Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental (IMFIA) debía asesorar a la DNH en la ejecución de medidas urgentes, tendientes a la estabilización del tramo de barrancas más comprometido en el tramo Oeste. La solución recomendada en dicho estudio consiste en una estabilización de la playa con obras “blandas” y cuya filosofía es el desarrollo de procesos naturales de defensa de la costa. Este trabajo constituye el anteproyecto del *Proyecto de Recuperación del Arco de Playa en el Balneario la Floresta*, Dpto. de Canelones, el cual se enmarca dentro de la Licitación Pública Nº 14/2012 llevada adelante por la DNH y adjudicada a la firma INCOCIV SRL en 2013.

- *Estudio de la Desembocadura del Arroyo Solís Chico* (IMFIA, 2012). Tuvo como objetivo evaluar las causas del crecimiento de la deriva de dicho Arroyo hacia el Oeste y definir las posibles acciones e intervenciones requeridas para el manejo de la desembocadura del arroyo, en coordinación con medidas de protección del tramo de costa del balneario La Floresta.

El informe concluye que es factible extraer una parte del material de la flecha del arroyo Solís Chico para ser utilizado como relleno de la playa de La Floresta, sin que dicha operación afecte significativamente la dinámica natural de la desembocadura del arroyo, ni la estabilidad hacia aguas arriba de este curso. Además señala que el uso de dicho material como relleno de la playa tiene como ventajas que es del mismo sistema costero, se ubica en proximidad de la zona de obra y presenta fuerte similitud granulométrica con la existente en la playa.

- *Proyecto Ejecutivo de Recuperación del Arco de Playa en el Balneario la Floresta*, Dpto. de Canelones, llevada adelante por la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH), y adjudicada a la firma INCOCIV SRL (Setiembre, 2013). Como fue mencionado anteriormente, del estudio realizado por la DNH, se contó con un pre-anteproyecto de solución de las obras de recuperación del arco de playa en el Balneario La Floresta, Canelones. De dicho estudio ha sido seleccionado como solución a la problemática planteada la recuperación de la playa mediante la colocación de rompeolas exentos, protección del pie de la barranca y acondicionamiento, y la resolución del drenaje pluvial en la cuenca de la zona erosionada. El presente Proyecto Ejecutivo describe y analiza la solución planteada para la playa, el proyecto de drenaje pluvial y la resolución de la infraestructura urbana costera (caminería y servicios).

Adicionalmente, a nivel nacional existe un estudio elaborado por CEPAL, “*La Economía del cambio climático en Uruguay*” (CEPAL, 2010) que evalúa a nivel macroeconómico y agregado el impacto económico del cambio climático en el país, respecto a varios horizontes temporales (2030, 2050,

2070 y 2100). Este estudio desarrolla un análisis de largo plazo en el cual las variables climáticas a ser modeladas incluyen el nivel del mar, temperatura, precipitaciones y fenómenos climáticos. Se elabora desde una perspectiva sectorial, entre los cuales se considera la zona costera y el turismo. Para ello, definen un área de inundación y valoran el capital afectado en este tipo de evento (tomando en cuenta la incertidumbre), y tomando en cuenta el impacto causado por la erosión en el turismo y en los servicios ecosistémicos. Adicionalmente, presenta una evaluación económica del incremento en la frecuencia de eventos climáticos extremos. Los resultados de esta parte del estudio muestran impactos totales (acumulados a 2100) por elevación del nivel del mar correspondientes a 12% del PIB de 2008. Los costos por inundación son significativos, siendo el impacto urbano el rubro más afectado. Los mayores impactos son provocados por la erosión e inundación en zonas urbanas, y le siguen los impactos de inundación no urbana, afectación de puertos y turismo (CEPAL, 2010).

### Objetivos

El objetivo general es proponer la ejecución del presente caso piloto, que contempla un conjunto de acciones y tecnologías de adaptación al cambio climático, buscando promover y difundir la presente solución ante los riesgos del cambio climático en el resto de la costa.

Los objetivos particulares del proyecto piloto involucran:

- Contribuir a dar solución a los problemas de erosión en la playa de La Floresta mediante la colocación de geotubos sumergidos y la protección del pie de la barranca, buscando disminuir el impacto de los eventos climáticos extremos, y,
- Contemplar dichas soluciones con el desarrollo de proyectos de drenaje de pluviales y la resolución de la infraestructura urbana costera.

A través de las figuras a continuación es posible comprender el problema de erosión de la zona en cuestión.

**Figura 3. Impacto de la erosión costera sobre viviendas e infraestructura vial a lo largo de la costa (La Floresta)**



Fuente: Maroñas, Milans, Alonso y Santoro, 2008

Figura 4. Ubicación de la zona con mayor erosión pluvial



Fuente: Maroñas, Milans, Alonso y Santoro, 2008

Figura 5. Sondeos en el lecho marino y posibles zonas de los rompeolas



Fuente: Proyecto ejecutivo para la realización de obras de recuperación del arco de playa en La Floresta, drenaje pluvial y estudio de impacto ambiental (INCOCIV, 2013).

Figura 6. Predicción de la respuesta de la playa



Fuente: Proyecto ejecutivo para la realización de obras de recuperación del arco de playa en La Floresta, drenaje pluvial y estudio de impacto ambiental (INCOIV, 2013).

### Productos medibles

Los productos medibles se corresponderán con los distintos indicadores que se planteen cuando se especifique el plan de monitoreo y evaluación como resultado de una de las actividades planteadas en relación al aumento y efectividad de la protección costera con el uso de la nueva tecnología.

### Relación con las prioridades de desarrollo sustentable

En el año 2008 fue aprobada por el Poder Legislativo la Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Sostenible (nº 18.308). Como instrumento del ámbito nacional su elaboración corresponde al MVOTMA, a través de la Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial. Desde el punto de vista de la gestión de la zona costera la importancia de la misma radica en lo establecido en su artículo 10 que establece la elaboración de las Directrices Nacionales Costeras. Las mismas constituyen el instrumento general de la política pública en la materia y tendrán por objeto, entre otros, el establecimiento de los principales objetivos estratégicos nacionales, la definición de la estructura territorial, la identificación de las actuaciones territoriales estratégicas, la determinación de espacios sujetos a un régimen de protección especial y las modalidades de uso y gestión de los recursos naturales. La Directriz Nacional del Espacio Costero (Proyecto de Ley elevado al Parlamento en 2013) forma parte de los instrumentos de planificación territorial del ámbito nacional propuestos por la Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Sostenible, aprobada en el año 2008. El proyecto de Ley Directriz Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata, tiene entre sus finalidades:

- a. establecer las bases para contar con un ordenamiento espacial tal que garantice el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos y costeros;
- b. proteger y recuperar los ecosistemas litorales y optimizar el uso de los recursos naturales respetando la capacidad de carga del sistema a través de una gestión sostenible que considere la interacción entre los procesos físicos-naturales y la ocupación de la franja costera;

c. promover las condiciones para mejorar la calidad de vida de los pobladores de la zona costera, mediante la implementación en conjunto con las comunidades de modelos de desarrollo sostenible, avanzando en la generación de estrategias de desarrollo local; e,

d. implementar acciones para evaluar los impactos de la variabilidad climática en la zona costera, así como promover medidas de adaptación.

En este sentido, el proyecto aquí planteado, está alineado estratégicamente con la política de desarrollo sustentable asumida por el país.

### **Relevancia del proyecto**

La alta vulnerabilidad a los eventos climáticos extremos que se presentan en esta zona implica una amenaza para los diferentes beneficios que la zona costera brinda a la población. La característica principal de la localidad de La Floresta es que es una zona turística con una población muy oscilante, y un crecimiento durante la temporada estival que llega a más de tres veces la población estable durante el año. El presente piloto, que plantea la ejecución del proyecto de recuperación de zona balnearia, reportaría por tanto diversos beneficios tanto para la población permanente como para la población flotante del balneario.

Para aproximarnos a los beneficios que dicho ecosistema ofrece es necesario hacer referencia a los servicios ecosistémicos que dicho ecosistema de playa arenosa y de dunas provee y que representa un valor ecológico para la sociedad. Los servicios ecosistémicos son resultado de funciones y procesos ecológicos complejos, cuyos beneficios dependen de la escala temporal y espacial considerada (Fisher et al., 2009). Los servicios ecosistémicos pueden ser agrupados en cuatro categorías (MAE 2005): i. servicios de base, ii., servicios de suministro, iii. servicios de regulación, y iv. servicios culturales. Estos servicios ecosistémicos pueden traducirse en beneficios que son apropiados por los humanos, nutriendo el bienestar de éstos en las dimensiones económica, socio-cultural, y ecológica. La forma de medir el beneficio respecto a cada una de estas dimensiones ha de ser considerada en las unidades propias para cada una de ellas. Estas tres dimensiones nutrirán los procesos de tomas de decisiones a través de los cuales se resuelve las opciones de política y modos de gestión de las actividades antropocéntricas que toman lugar en los ecosistemas. Estas decisiones tendrán impacto (a través de factores tanto directos como indirectos) sobre las estructuras y procesos ecológicos. Esto impactará en los servicios ecosistémicos que de ellos se derivan, y en los beneficios que los humanos de ellos pueden obtener. En el caso de los servicios de base (MEA, 2005) correspondientes a un ecosistema de playa arenosa y dunas y en línea con la identificación realizada por Barbier et al. (2011) en este grupo identificamos servicio como el de mantenimiento de la vida silvestre. En el grupo de servicios de suministro encontramos servicios como la provisión de materias primas, almacenamiento y purificación de agua. Dentro del grupo de servicios de regulación es posible identificar servicios como los de protección costera, control de erosión y secuestro de carbono. Finalmente, dentro de los servicios culturales son fácilmente identificables los servicios de turismo, recreación, educación e investigación. Cada uno de estos servicios provee de un tipo de valor diferente, los cuales pueden ser contabilizados en términos monetarios según los diferentes métodos de valoración económica ambiental existentes. Estos métodos de valoración de los servicios ecosistémicos (paso clave del análisis de costo beneficio) difiere de acuerdo al servicio ecosistémico en el cual se está enfocando el estudio. Así también, estas metodologías son

contingentes al tipo de datos y recursos disponibles y a las políticas particulares de adaptación que se esté evaluando.

El presente estudio llevará adelante la evaluación económica de las medidas de regeneración y adaptación costera en el área costera uruguaya. Por un lado, se valorará el aporte de estas medidas al servicio cultural de recreación y turismo. De esta forma se realizará una aproximación al impacto de las medidas de regeneración de la costa en el beneficio cultural que brinda este ecosistema a través de las actividades de recreación.

Las actividades recreativas representan un valor de uso no consuntivo. Los estudios revisados han utilizado diferentes metodologías de valoración para aproximarse a la evaluación económica del impacto del cambio climático en las zonas costeras: valoración contingente mediante encuestas de preferencias reveladas y/o declaradas para turistas, transferencia de beneficios para datos de construcciones para protección costera, precios hedónicos, enfoque en costos con precios de mercado (ej. gastos de turistas o gastos incurridos en reemplazo o restauración de los daños, como materiales de construcción), costos evitados sobre pérdidas de valor en propiedades y en infraestructura. Estos datos de costos pueden ser utilizados posteriormente con herramientas estadísticas y econométricas para hacer proyecciones. En esta oportunidad y dadas las restricciones de datos y recursos, se estimarán estos beneficios a través de los ingresos por turismo receptivo de dicha zona.

Por otro lado, para aproximarnos a la valoración de los beneficios por servicio de protección costera y de control de erosión, acudiremos a los valores inmobiliarios de las casas ubicadas en los terrenos con procesos erosivos profundos previo a sufrir dichos efectos (los valores inmobiliarios actuales de dichas viviendas son nulos).

Como se mencionaba anteriormente los ecosistemas naturales proveen servicios de regulación, como ser el filtrado de agua, el control de inundaciones, la polinización, o la estabilización del clima. Estos servicios son insumos imprescindibles para sostener diversas actividades productivas, como la producción agropecuaria, así como respecto a varios aspectos del uso urbano pero que no podrán ser valorados en esta oportunidad. Es por ello que el beneficio de la implementación de las medidas antes mencionadas puede estar subestimado, por no contar con información disponible para contabilizar todos los posibles beneficiarios derivados de la conservación del ecosistema.

Con el fin de identificar tanto los costos y los beneficios que reportará la ejecución del presente piloto es que en la sección siguiente se identifican y contabilizan los mismos. Cabe mencionar que la evaluación económica desarrollada en este documento nutre el proceso de toma de decisiones sólo respecto a la dimensión económica.

### **Análisis de Costos y Beneficios (ACB)**

El presente estudio realiza un análisis costo beneficio desde la perspectiva social, para evaluar las medidas de adaptación al cambio a ser implementadas en La Floresta.

El ACB consiste en la estimación de los costos y beneficios de las medidas de adaptación al cambio climático a lo largo de un período de tiempo, y la comparación de éstos frente a un escenario base (el no realizar ninguna medida). A su vez, diferentes escenarios alternativos pueden ser incorporados

al análisis, los cuales, permitan evaluar cuál es la mejor medida en términos relativos. Esto permite elaborar un flujo de fondos que luego es empleado para calcular diferentes indicadores de resumen que ayudan a evaluar el beneficio de la medida a implementar.

En este caso el flujo de fondos a ser evaluado no es conocido con certeza, ya que no solo pueden variar en el futuro respecto a las posibles proyecciones, sino que los costos y beneficios se encuentran sujetos a la ocurrencia o no de eventos climáticos extremos. Es por ello que identificamos tres factores claves directamente relacionados: el tiempo, la tasa de descuento, y la incertidumbre sobre la efectividad de la medida. Entonces desde un enfoque costo-beneficio, las distintas alternativas que pueden ser adoptadas en el marco de una estrategia de protección de costas, son viables en la medida que los costos implicados sean menores que las pérdidas asociadas a una política de no intervención.

Para llevar adelante la evaluación económica de las medidas de recuperación y adaptación costera en La Floresta definiremos como "escenario base" el tomar la decisión de no hacer nada. Esto implica que en caso de ocurrencia de un evento climático extremo, se dejarán de percibir los beneficios del área afectada.

De esta manera definiremos los siguientes escenarios:

- Escenario base: en caso que suceda un evento climático extremo, la autoridad pertinente correrá con los costos de reparación del mismo. Este escenario considera que los costos de las pérdidas de la vivienda y en la infraestructura como consecuencia de un evento climático extremo son inevitables, al igual que las pérdidas derivadas del cese de los ingresos por turismo equivalentes a los 600 m de playa en cuestión.
- Escenario con medidas de adaptación: considera la implementación de las medidas de regeneración y adaptación de la zona costera. En este punto se realizará el supuesto de que las medidas de adaptación y regeneración costera evitan totalmente cualquier daño como consecuencia de eventos climáticos extremos. Bajo este supuesto, estaremos calculando el beneficio máximo de implementar las medidas de regeneración y adaptación de la zona costera respecto al escenario base.

De esta manera podemos reinterpretar el costo de los daños económicos en la situación de "no hacer nada" como un beneficio en las medidas planteadas. La lógica es que llevar adelante la alternativa propuesta evita los daños económicos lo cual puede considerarse como un beneficio (el valor económico de estos daños son contabilizados como un beneficio de la medida).

#### Escenarios asociados a una política de no intervención

En este caso se calcula el VPN social de los costos por daños de eventos climáticos. Se debe recordar que este escenario no contabiliza las medidas de adaptación, sino sólo las reparaciones por daños del evento climático y pérdida de ingresos por turismo.

Por un lado, para evaluar uno de los componentes de las pérdidas económicas por no intervenir se actualizará los valores de la evaluación realizada en el trabajo de Maroñas et al. (2008). La evaluación se realizó en base a los costos de expropiación, asumiendo que se debe expropiar casa y terreno pagando un precio acorde al valor que tenía la propiedad antes de que esta sea afectada por el retroceso de la barranca. De esta forma se tiene en cuenta que se paga por la propiedad devaluada y se resarcen los daños y perjuicios. Dichos costos actualizados por inflación representan, incluyendo la infraestructura vial y de servicio, 2.600.000 USD.

Adicionalmente el siguiente componente de la inacción comprende las pérdidas de ingreso por turismo de sol y playa derivados de la pérdida de los 600m de costa en La Floresta. Dicho monto fue estimado en 560.000 USD por año (si en ausencia de medidas la playa alcanzara un estado de calidad tal que la afluencia de turistas se volviera nula y que no existe información para poder modelar el comportamiento de los turistas con y sin la implementación de las medidas). A modo de considerar la relevancia del sector turístico, se desarrolla el ACB considerando un análisis cuantitativo estimado a partir de los datos de turismo para la Costa de Oro a modo de poder aproximarnos a la actividad de la zona.

Existen otros componentes de las pérdidas fruto de la no intervención, dado que el ecosistema costero-marino en Uruguay ofrece un variado grupo de servicios para el bienestar humano. La gran heterogeneidad ambiental del área genera una extensa variedad de hábitats para una gran diversidad de especies y por ende provee de más servicios ecosistémicos que en este caso no serán contabilizados (dada la falta de datos).

#### Escenarios con medidas de adaptación

Debido a la incertidumbre en la efectividad de las medidas de adaptación, los resultados se presentan para el caso de que las medidas para la restauración del servicio de playas sean efectivas al 50% y 100%. Es por ello que los potenciales beneficios (costos en el caso de no hacer nada) son evaluados en ambos escenarios. Dicho análisis puede consultarse en el Anexo II donde se presentan los beneficios y los costos para cada escenario de evaluación.

Dado que existe un estudio previo que ya realizó el análisis de costos del proyecto, en esta fase de recopilación de información física y económica se ha actualizado dicho valor, el cual asciende a 7.000.000 USD. A partir del mismo estudio, se estimó adicionalmente un costo anual de operación y mantenimiento de 10.000 USD. Dicha información se presenta en el Anexo II.

Con estos datos es posible realizar el análisis costo beneficio social de las alternativas bajo análisis. No obstante, antes tenemos que determinar una tasa de interés (o descuento) para realizar los cálculos. Por simplicidad suponemos que esta tasa es de 5% (generalmente en proyectos ambientales se suelen utilizar tasas de descuento menores, 2 o 4%, bajo el argumento de que los beneficios de las acciones que se toman en el contexto de cambio climático suceden en el largo plazo). Adicionalmente, en el Anexo II puede ser consultado el análisis de sensibilidad para las diversas tasas.

Supondremos además un horizonte de evaluación (vida útil del proyecto) de 20 años que es aproximadamente igual a la vida útil de los geotubos, siendo esta una consideración conservadora

dado que se estima que la vida útil de los geotubos ronda entre los 20 y 25 años, siendo superior en el caso de las otras acciones a ser implementadas en la costa.<sup>1</sup>

De esta forma el VPNS (Valor presente neto social - beneficios y costos sociales) en el caso de considerar la efectividad de las medidas al 100% y con un tasa del 5% asciende a 2.454.216 USD. En el caso de considerar un 50% de efectividad de las medidas para la restauración de la playa al 5% el VPNS = (1.035.203). El mismo se vuelve positivo a una tasa de descuento del 2%. Los cálculos pueden ser consultados en el Anexo II. A través el presente análisis es posible concluir que la medida es rentable en términos sociales al considerarse tasas de descuento menores a 10% en el caso de que la medida sea efectiva al 100%. Pero cuando la efectividad de la medida disminuye en un 50% recién es rentable realizar dicha inversión cuando la tasa considerada es menor a 2%. En el mismo anexo es posible consultar los indicadores de rentabilidad para cada escenario considerado.

Finalmente cabe mencionar que el resultado exacto ha de ser tomado con cautela a la hora de usarlo como criterio para la toma de decisiones. A su vez, más allá de la eficiencia económica, la implementación de las medidas puede tener impactos desde la perspectiva social y ambiental, como ser el mantenimiento de las actividades comerciales asociadas al turismo, la prevención de posibles perjuicios futuros en los terrenos privados por erosión costera, la regeneración de la vegetación autóctona, etc. Estas dimensiones han de ser evaluadas por especialistas en cada una de las disciplinas pertinentes, y tomarse en conjunto al siguiente informe para informar de forma completa a los tomadores de decisiones.

### **Alcance del Proyecto y posible implementación**

Las medidas de recuperación de la costa y de adaptación al cambio climático en La Floresta serían parte de un proceso de implementación de acciones piloto, requiriéndose aún un proceso de aprendizaje respecto a las mismas para llegar a niveles óptimos de recuperación y conservación de ambientes costeros locales como consecuencia de su implementación.

Dado que las medidas propuestas podrían reducir los riesgos que enfrenta la población a eventos climáticos, las mismas pueden ser analizadas desde el marco conceptual de la Gestión de Riesgos de Desastres. Adicionalmente las mismas pueden ser consideradas como proyectos de inversión pública donde la participación del Estado como promotor de la misma sería fundamental dado que puede re direccionar el desarrollo local, regional o nacional, a las vez que permitirían corregir una externalidad global, como es el caso del cambio climático; donde las medidas de adaptación al cambio climático no serían llevadas adelante de manera privada por la existencia de fallas de mercado.

El presente proyecto cuenta con diversos antecedentes, anteriormente mencionados. Con esto nos referimos a que la presente estrategia de adaptación cuenta con proyectos de factibilidad y proyectos ejecutivos ya formulados, que aportan solidez a la presente acción. Con la ejecución del

---

<sup>1</sup> Los datos fueron proporcionados por el Ing. Andrés Curiel representante de la empresa proveedora de la tecnología de geotextiles, tanto tubos como telas, América Tecnología y Servicio el cual fue consultado en diversas ocasiones a lo largo del presente estudio.

presente caso piloto lo que se buscaría es, primeramente la protección de la zona costera implicada y no menos importante, demostrar la aplicabilidad y eficiencia de la tecnología de los geotextiles y específicamente los geotubos para proteger la costa y lograr una mayor adaptación al cambio climático. Proceso que en su conjunto aportará a la creación de capacidades país para el manejo integrado de la costa.

Dado que con la aplicación de los geotubos como rompeolas no es suficiente para solucionar el problema de erosión en La Floresta es que se presenta en el presente proyecto piloto un conjunto de actividades adicionales que deberían ser implementadas en conjunto como obtener la solución integral. Los esfuerzos aislados e independientes como ser la colocación de los espigones y otras tantas medidas que han sido implementadas por la intendencia y por los vecinos de La Floresta no han logrado los resultados deseados, lo que demuestra la necesidad de buscar otras soluciones integrales.

### **Actividades del Proyecto, Cronograma y Presupuesto**

Las actividades, el cronograma y el presupuesto del proyecto propuesto se presentan resumidos en la tabla que se incluye en el punto 1.1.2.7. A continuación las mismas se describen en más detalle junto con las obras proyectadas por el Proyecto Ejecutivo.

#### *Acción 2: Inversiones físicas propuestas para la protección costera frente a los riesgos del cambio climático*

2.1) revisión y actualización del estudio de pre-factibilidad y del proyecto ejecutivo para la realización de obras de recuperación del arco de playa en el Balneario La Floresta, drenaje pluvial y estudio de impacto ambiental. Esta actividad consistirá en una consultoría la cual fue cotizada en 30.000 USD. Dicha consultoría deberá señalar la línea de base y de situación en la cual se encuentra la zona afectada y deberá recomendar un plan de monitoreo, que permita evaluar los resultados de la intervención.

2.2) ejecución de las obras. Las obras tienen por objeto recuperar el sector Oeste en una longitud de playa de 600 m y básicamente consisten en protección contra la erosión mediante colocación de geotubos sumergidos y protección del pie de la barranca, relleno con arena, conducción de pluviales y recuperación de infraestructura vial. La reconstrucción de los taludes ha sido proyectada como una solución que integra aspectos ingenieriles pero también arquitectónicos y urbanísticos de modo de asegurar la estabilidad de la barranca y a la vez generar un paseo que permita el acceso directo del público al sector de playa. La obra en su totalidad comprende un conjunto de distintas actividades con objetivos particulares y distintas tareas a desarrollar en cada una, las que se resumen a continuación.

#### *- Terraplenes y Movimiento De Suelos*

Esta actividad comprende las obras para reconstrucción de taludes y relleno de playa. El repoblamiento de la playa está previsto mediante refulado libre con material extraído de la flecha del Arroyo Solís Chico.

#### *- Protección de Costa*

Las obras necesarias para la defensa de la costa se subdividen en dos grupos, por un lado los rompeolas desvinculados sumergidos en el río y por el otro las que constituyen la protección del pie del talud. En este punto se propone el relleno de la playa en un espesor de aproximadamente 2 m con material refulado desde la desembocadura del Arroyo Solís Chico. Para el mantenimiento de esta playa se plantea la construcción de rompeolas desvinculados (separados de la línea de costa). En total serían 4 rompeolas de 118 m cada uno. Como una segunda barrera de seguridad para impedir la erosión del pie de la barranca por oleaje se propone el revestimiento del mismo con disipadores de energía de ola tipo “Seabees”. Esta obra se complementa con un muro rompeolas en la parte superior y una protección del pie de los disipadores con una manta flexible con dados de hormigón.

*- Drenaje Subterráneo*

Se colocarán drenes verticales o pozos drenantes ejecutados mediante perforaciones de 0,60 m de diámetro dentro de las cuales se coloca un caño de PVC de 0,25 m de diámetro.

*- Drenaje Pluvial*

Básicamente las obras consisten en captación de los excedentes pluviales en la avenida costanera a través de bocas de tormenta y conducción de los mismos mediante caños de hormigón hasta los puntos de descarga en el borde superior de la barranca a partir de donde son conducidos mediante conductos y canales de hormigón sobre el talud de la barranca reconstituida y descargan al pie de la misma en cuencos disipadores con bloques de impacto.

*- Obra Vial*

Se reconstruirá la avenida costanera en el sector Este —entre calles Sebastián Elcano y Gaboto— y en el sector Oeste desde diagonal Juan Díaz de Solís hasta unos 100 m hacia el Este. El tramo central entre calle Gaboto y diagonal Solís está previsto peatonal. Las calles se diseñaron con un sistema flexible. El ancho de calle es de 7 m, con una calzada de 5,8 m de ancho y cordones cunetas de hormigón de 0,60 m de ancho a cada lado.

*- Infraestructura Urbana en Rambla Costanera*

En el lado sur de la avenida costanera se construirán veredas con baldosas de cemento con piedra lavada. En el lado norte, entre los límites de propiedad y el cordón, se prevé como espacio verde que será conformado por 20 cm de suelo vegetal con siembra de césped. Se colocarán como elementos complementarios bancos de hormigón y cestos para residuos.

En cuanto a la estimación de los costos de las actividades las mismas se presentan en la tabla a continuación. Estos costos son estimativos y fueron actualizados por inflación según los cálculos que aparecen en el proyecto ejecutivo. Tienen como finalidad dar una idea global del costo a fin de comparar alternativas y variantes, y considerar la factibilidad económica de la solución que se seleccione o la necesidad de modificar los volúmenes de obra a nivel de proyecto en función del presupuesto disponible.

No.	Actividades	Costo en USD
1	Terraplenes y movimiento de suelos	1.627.485
2	Protección de costa	

2.1	Rompeolas Desvinculados	1.978.695
2.2	Protección barranca y salientes	1.919.751
3	Obras de drenaje subterráneo	37.257
4	Obras de drenaje pluvial	409.737
5	Obra vial	492.252
6	Infraestructura urbana	481.473
	Total	6.946.649

Figura 7. Detalle de costos de las actividades correspondientes a la ejecución de la obra (elaboración propia)

2.3) Puesta en marcha de sistema de mantenimiento de las obras dependiente de Gobierno Departamental y de autoridades locales. Esta acción fue cotizada en 10.000 USD anuales como se expuso anteriormente.

2.4) Estudios de monitoreo y evaluación en el corto plazo para estudiar resultados de la intervención en el arco de playa. En este caso se estima se debería realizar un estudio de base al comienzo del proyecto y luego monitorear la evolución de la zona cada cuatro años. El estudio de base se supone como resultado de la actividad 1 aquí planteada mientras que dicho estudio deberá proporcionar el plan de monitoreo al igual que su costo.

2.5) Sistematización de la intervención y análisis como modelo replicable para otras zonas de costa del Río de la Plata y el Océano Atlántico. En esta actividad se prevé la realización de un estudio final que sistematice los resultados de la intervención, el cual fue cotizado en 20.000 USD donde usará como insumos los resultados de los trabajos de monitoreo y evaluación.

### Monitoreo y Evaluación

El propio proyecto ejecutivo cuenta con un capítulo donde se especifica los Planes de Vigilancia y Seguimiento. En el mismo se establece el monitoreo a realizar luego de implementada la obra, para predecir con antelación y poder implementar medidas correctivas a tiempo, en caso de constatarse efectos negativos no previstos.

Específicamente los planes de vigilancia y seguimiento propuestos consisten en monitorear:

1. La dinámica costera y su evolución, así como el desempeño del sistema geotubos-barranca con protección en las condiciones de servicio;
2. La dinámica de la desembocadura del Arroyo Solís Chico y su diversidad biológica;
3. La calidad del agua y sedimentos en la zona de influencia del sistema geotubos-barranca con protección.

### Posibles complicaciones

Las posibles complicaciones se vinculan principalmente a los siguientes aspectos:

- Atrasos en las obras por temas climáticos.
- Posibles atrasos asociados en el comienzo de la obra por falta de interés de alguna de las instituciones en participar del proceso o por cambios de gobiernos que prioricen otros temas.

## **Responsables y coordinación**

- La coordinación podría asumirse desde el MVOTMA.

- La ejecución del proyecto correspondería a:

- DNH (MTOPE). Las actividades a cargo de la DNH se corresponden con las actividades de ejecución de la obra correspondientes con los numerales 1 (terraplenes y movimiento de suelos) y 2 (protección de costa)

- Intendencia de Canelones. Las actividades a cargo de la Intendencia se corresponden con los numerales 3, 4, 5 y 6 (obras de drenaje subterráneo, obras de drenaje pluvial, obra vial e infraestructura urbana respectivamente)

- DINAMA (MVOTMA). Autorización Ambiental Previa. Los estudios ambientales realizados deben ser comunicados al MVOTMA según lo que establece el art. 28 del decreto 349/005, así como los estudios complementarios que realice la firma constructora a la cual sea adjudicada las obras.

- Privados. Liga de Fomento de La Floresta. Campaña de sensibilización a usuarios de la playa para lograr el mantenimiento de la inversión en infraestructura.

## **Capítulo 2 Plan de Acción Tecnológico (PAT) e Ideas de Proyectos para el Sector Transversal**

### **2.1 PAT PARA SECTOR TRANSVERSAL**

#### ***2.1.1 Descripción general del sector***

En el Primer Informe TNA se prioriza como categoría analítica un Sector Transversal. El mismo engloba buena parte de las necesidades señaladas para la adaptación al cambio climático en el Uruguay en el resto de los sectores oportunamente priorizados, en relación a los sistemas de monitoreo, integración de la información y su incorporación a los procesos de toma de decisión.

Estos señalamientos son recurrentes en los diversos documentos pertinentes que ha ido generando la administración. A modo de ejemplo, el Artículo 7 de la Política Nacional de Cambio Climático señala:

- Propiciar procesos coordinados y articulados de generación, obtención y sistematización de información relevante, integrada, útil y accesible para la toma de decisiones por parte de las instituciones relacionadas a esta Política y la ciudadanía.

Por otro lado el documento de Contribuciones Previstas Nacionalmente Determinadas (CPND) incluye en su sección de Acciones de Adaptación requeridas los siguientes tres puntos al respecto:

- Creación de sistemas de información, servicios climáticos y observación sistemática, principalmente para los sectores ambiental, agropecuario y de emergencias climáticas, y desarrollo de sistemas de alerta temprana, de soporte a la toma de decisiones.
- Articulación y desarrollo de nuevos sistemas de información y servicios climáticos integrados, para la observación sistemática, realización de mapeos de riesgo y evaluación de pérdidas y daños, a través del fortalecimiento de instituciones académicas y de monitoreo, tales como el Instituto Uruguayo de Meteorología y del Servicio Hidrológico Nacional.
- Fortalecimiento de los servicios meteorológicos, climáticos e hidrológicos.

En este sector al que se le denomina transversal, la tecnología seleccionada es la del desarrollo de los Servicios Climáticos. Los mismos involucran la producción, traducción, transferencia y uso de conocimiento e información climática en los procesos de decisión, planificación y definición de políticas para gestionar el riesgo climático.

#### ***2.1.2 Plan de Acción Tecnológico para el Desarrollo de Servicios Climáticos***

##### ***2.1.2.1 Introducción***

La tecnología propuesta es el Desarrollo de Servicios Climáticos, a través de los cuales datos e información básica -climática y de otras naturalezas- se transforman en productos y aplicaciones útiles para usuarios de diversos sectores, para la creación de Sistemas de Alerta Temprana y Gestión

de Riesgo asociados a eventos climáticos extremos y para el desarrollo de políticas climáticamente inteligentes.

La selección de la tecnología surgió naturalmente a partir de las demandas de la administración en las distintas instancias de consulta del proceso. En todos los sectores expuestos al cambio climático (sector agropecuario, recursos hídricos, salud, hábitat urbano, etc.) surge con claridad la necesidad (explícita en muchos casos, implícita en otros tantos) de reforzar los sistemas de monitoreo e integrarlos a la generación de Servicios Climáticos.

El objetivo último es que a través del desarrollo de Servicios Climáticos se generen productos y aplicaciones climáticas específicas, útiles y accionables para usuarios de los diversos sectores. Por supuesto que existen múltiples antecedentes, la situación actual en servicios climáticos o línea de base del país en esta área, incluyendo varios ejemplos, se desarrolló exhaustivamente en el Anexo 4 del primer informe TNA.

Sin embargo, surge de los talleres y el análisis, que un esfuerzo más coordinado y enfocado de promoción de los servicios climáticos puede resultar sinérgico con los avances existentes y atender vacíos; los potenciales beneficiarios se distribuyen ampliamente a distintos niveles de la administración y la sociedad toda.

Como se presentó extensamente en el primer informe TNA, el desarrollo de Servicios Climáticos es una tarea inherentemente colaborativa, surge necesariamente de la conjunción de esfuerzos diversos que no son asequibles por una sola institución.

### ***2.1.2.2 Alcance del PAT en Servicios Climáticos***

El alcance del Proyecto de Acción Tecnológica (PAT) se focaliza en fortalecer la macro estructura de servicios públicos para promover el desarrollo de Servicios Climáticos, atendiendo cuidadosamente a las capacidades e institucionalidad existente, sus fortalezas y limitaciones. Explícitamente no pretende abordar algún desarrollo particular de servicio climático (monitoreo o sistema de alerta específico) sino que aspira a que, con los proyectos, acciones y actividades propuestos, se fomente un desarrollo de múltiples servicios en base a los recursos existentes y los que se propone adicionar.

Por tanto, tampoco sustituye responsabilidades de las distintas instancias de gobierno en las tareas de monitoreo y gestión integrada, ni de investigación en laboratorios y universidades. Las acciones propuestas involucrarían en algunos casos a otras instituciones o espacios de gobierno tal cual se ha desarrollado en el Marco Habilitante del informe 2 del TNA.

El único mandato nuevo propuesto refiere al servicio de recepción, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales. En su justificación se señala que no existe actualmente ninguna instancia pública que tenga como mandato explícito ofrecer un servicio público de tales características, siendo que dicha tecnología ofrece un potencial enorme y creciente para el desarrollo de servicios climáticos. Sí existen ejemplos y antecedentes ya descriptos. En el proyecto que plantea su creación se señala la necesidad de involucrar a agencias que ya cuentan con mandatos y capacidades que pueden contribuir a su desarrollo.

### **2.1.2.3 Acciones y Actividades seleccionadas para inclusión en el PAT**

#### **Resumen de barreras y medidas para levantar dichas barreras**

Una de las principales barreras es la debilidad en los mecanismos de coordinación entre las instituciones y la ausencia de un espacio con un mandato claro y con las capacidades de impulsar los Servicios Climáticos y liderar la articulación e integración necesaria para superar la fragmentación inherente en el origen de la información y las dificultades para su acceso.

Adicionalmente, la carencia de incentivos para el trabajo “de frontera” a nivel del personal de cada institución, inhibe el desarrollo de condiciones favorables para la co-producción de Servicios Climáticos, agravando la falta de personal capacitado en la práctica de traducir, transferir y usar la información climática.

Son poco frecuentes las fuentes de financiamiento multi-institucionales, siendo que el desarrollo de Servicios Climáticos requiere la participación de diversas instituciones. Hay problemas de escasa inversión que no reconoce la importancia de los Servicios Climáticos. La carencia de estudios del cálculo de los costos y beneficios de desarrollar dicha tecnología no contribuye a superar esta situación.

La falta de equipamiento adecuado para la adquisición (infraestructura y mantenimiento) de datos de calidad es también una limitante en el desarrollo de los Servicios Climáticos. La falta de adopción de nuevas tecnologías (entre ellas las de sensoramiento remoto) y de automatización dificulta además los controles de calidad, el acceso oportuno y el intercambio de datos.

Una primera medida propuesta es la conformación de un ámbito multi-institucional que lidere la promoción de los Servicios Climáticos. Esto no implica necesariamente la creación de nuevos espacios, sino la definición de mandatos y prioridades a los ya existentes. Dicho espacio debe velar por la co-producción de los servicios climáticos, que se entiende es el camino para superar las barreras institucionales – y también culturales- de falta de confianza en los productos y de experiencia en el manejo de información objetiva en los procesos de toma de decisión.

Se propone además la creación de un programa de promoción y financiamiento del desarrollo de Servicios Climáticos, coordinado por dicho ámbito multi-institucional, que sirva como herramienta para promover la co-producción y la formación de recursos humanos, exigiendo los incentivos adecuados en las instituciones para la participación de sus funcionarios en los proyectos de desarrollo.

A su vez, se debe trabajar en la promoción de proyectos de largo plazo, que trasciendan a los períodos de gobierno y que habiliten el acceso a financiamiento de más largo aliento y fortalezcan las visiones a largo plazo, facilitando el desarrollo de una política de generación de Servicios Climáticos con visión país. La realización de análisis de costo-beneficio que justifique las inversiones, no solo en Servicios Climáticos sino también en el fortalecimiento de las instituciones que proveerán de los datos y servicios, es un elemento clave. La inversión en tecnología y también de renovación de los recursos humanos en las instituciones, depende del análisis de costo-beneficio con la finalidad de justificar la inversión.

Por último, se propone la creación de un servicio de recepción, análisis y procesamiento de imágenes satelitales que atienda una debilidad en el país (más allá de antecedentes valiosos sobre

los que construir) en una temática de creciente impacto e importancia para la provisión de servicios climáticos en la cual hay que construir capacidades en forma urgente.

A continuación se presenta un resumen de las principales barreras y medidas identificadas en el Informe II de Análisis de Barreras y Marco Habilitante para la Adaptación. Las mismas sientan la base de las acciones que se proponen más adelante en el presente informe.

<b>Barreras Identificadas</b>		<b>Medidas propuestas</b>		
<b>Dificultad de acceso a datos de calidad en forma oportuna</b>	Coordinación reducida	Creación de un ámbito multi-institucional de promoción de los SC		<b>Datos de calidad accesibles en forma oportuna</b>
	Mandatos dispersos y poca apertura en los datos	Creación de un ámbito multi-institucional de promoción de los SC	Protocolos para el intercambio automático entre bases de datos de instituciones	
	Datos dispersos e intercambio inefectivo	Inversión en instrumentos de monitoreo y automatización de la comunicación y control de calidad		
	Débiles procesos de control de calidad			
	Escasa automatización y adopción de nuevas tecnologías		Creación de un centro de recepción, análisis y procesamiento de imágenes satelitales	
	Monitoreo Insuficiente			
	Reducida inversión en equipamiento	Análisis costo beneficio que sustenten la definición de políticas de largo plazo e inversiones		
<b>Escasa traducción y transferencia de información climática a la toma de decisión</b>	Escasos incentivos personales e institucionales para el trabajo en traducción y transferencia	Incentivos en las instituciones para la formación y participación de los RR.HH. en los proyectos de desarrollo		<b>Proyectos multi-institucionales de trabajo en traducción y transferencia para desarrollar servicios climáticos</b>
	Escasos recursos humanos			
	Falta de confianza en los productos y comunicación deficiente de los mismos	Programa de Servicios Climáticos que promueva y financie proyectos de desarrollo (en modalidad de co-producción para generar apropiación)		
	Reducida experiencia en el manejo de información objetiva en la toma de decisión bajo incertidumbre			

	Falta una visión de largo plazo y se desconoce la relación costo/beneficio	Análisis costo beneficio que sustenten la definición de políticas de largo plazo e inversiones	
--	--	--	--

Figura 8. Resumen de barreras y medidas para el desarrollo de Servicios Climáticos (elaboración propia)

### ***Acciones seleccionadas para inclusión en el PAT***

Acción 1.- Conformación de un ámbito multi-institucional de promoción de los Servicios Climáticos cuyos cometidos serían: coordinar iniciativas sectoriales en relación al desarrollo de servicios climáticos; promover una cultura de gestión de riesgos climáticos en múltiples sectores de actividad; velar por que se genere una real co-producción, requisito fundamental para garantizar la transferencia y el uso, promover la investigación y la formación de recursos humanos necesaria para sustentar el desarrollo de servicios climáticos, promover el desarrollo y el acceso oportuno a datos de calidad y coordinar la expansión del monitoreo continuo.

Durante el transcurso de elaboración del proyecto TNA, la institucionalidad a nivel nacional ha avanzado en este sentido. Se visualizan potenciales espacios de coordinación dentro del Sistema Nacional Ambiental<sup>2</sup> y/o el Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC) donde ya están representadas las instancias clave de gobierno, en particular el Instituto Uruguayo de Meteorología (InUMet). Adicionalmente, el MVOTMA y/o la Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático (SNAACC) pudieren brindar apoyo a este proceso.

Se debería conformar un grupo de trabajo en el espacio institucional que se determine, definiendo objetivos, modalidad y agenda de trabajo, que debería incluir la implementación de los Proyectos que se proponen en este informe.

Acción 2.- Creación de un Fondo de Promoción de Servicios Climáticos (FPSC) que sea una línea central de acción que dinamice el accionar del ámbito multi-institucional de promoción de los Servicios Climáticos. El FPSC debería estar dirigido específicamente al financiamiento de proyectos multi-institucionales que tengan como objetivo fortalecer los Servicios Climáticos, principalmente en lo que refiere a las actividades de traducción y transferencia.

Las actividades a realizar consistirían en principio en la formalización del mismo a través de la firma de un convenio entre el Sistema Nacional Ambiental y/o el SNRCC, eventualmente a través del MVOTMA, y/o INUMET y/o la SNAACC, y un agente nacional que oficie como ejecutor de los fondos.

Acción 3- Desarrollo de un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales. Se considera estratégico que Uruguay desarrolle los recursos humanos y materiales para dar un salto cualitativo en sus capacidades de análisis y procesamiento de imágenes satelitales al servicio de la sociedad, en particular de servicios climáticos. El crecimiento

---

<sup>2</sup> El SNA liderado por el Presidente de la República o quién él designe como su delegado, reunirá al Gabinete Nacional Ambiental, OSE, el Instituto Uruguayo de Meteorología (Inumet), al Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad (SNRCC), la Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático de la Presidencia de la República (SNAACC) y al Sistema Nacional de Emergencias (SINAE).

del número, resolución, alcance y precisión de productos satelitales de monitoreo plantean una nueva era de posibilidades cuyo límite es difícil percibir. En este sentido, las capacidades del país son muy limitadas y es imperativo generar las capacidades humanas y materiales para aprovechar las oportunidades que esta tecnología brinda y brindará a futuro.

La primera actividad para impulsar esta acción, es la creación de una comisión de trabajo en el ámbito multi-institucional de promoción de los Servicios Climáticos. Se recomienda la invitación a participar a aquellas instituciones con antecedentes en la materia, ya presentadas en el Primer Informe. Dada la naturaleza del servicio que se aspira desarrollar, se recomienda en particular la participación de la Agencia del Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento AGESIC que tiene las capacidades adecuadas para definir los estándares y la gobernanza.

Una segunda actividad, a ser liderada por dicha comisión de trabajo, es la contratación de una asistencia técnica para analizar la factibilidad del desarrollo de este servicio, que tenga como producto un anteproyecto del alcance del servicio y esquema de financiación, gobernanza y funcionamiento.

Una tercera actividad es la implementación a nivel de proyecto del anteproyecto realizado si el mismo se considera factible.

### ***Acciones a ser implementadas como Ideas de Proyectos***

De las acciones presentadas anteriormente, la primera implica una decisión política que formalice en un ámbito ya existente un espacio que tenga como objetivos específicos la coordinación y promoción de servicios climáticos. Dado el grado de maduración que tiene la temática en la administración, no se entiende necesario un proyecto a este fin.

Por tanto las ideas de Proyectos que se presentan más adelante refieren a:

1. Creación de un Fondo de Promoción de Servicios Climáticos
2. Desarrollo de un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales

#### ***2.1.2.4 Actores e implementación del PAT***

A los efectos de la implementación de las diferentes acciones propuestas en el PAT, a saber: la coordinación interinstitucional, el fondo de promoción de servicios climáticos y el servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales, existen a nivel país instituciones que pueden cumplir roles clave y por tanto deben estar involucradas:

- Sistema Nacional Ambiental (y la Secretaría Nacional de Agua, Ambiente y Cambio Climático)
- Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático (SNRCC)
- Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET)
- Sistema Nacional de Emergencia (SINAE)
- Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) y División de Cambio Climático (DCC) (MVOTMA)

- Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII)
- Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC) y la Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay (IDEuy)
- Socios sectoriales: Por ejemplo, en el sector agropecuario, el Sistema Nacional de Información Agropecuaria (SNIA) del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) y la Unidad de Agroclima y Sistemas de Información (GRAS) del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). La lista de sectores, e instituciones pertinentes, es muy amplia: recursos hídricos, ambiente, agua potable, energía, salud y turismo, por ejemplo.

### ***Cronograma y secuencia de acciones específicas***

En relación a las acciones 1 y 2, cabe señalar que las mismas están directamente relacionadas entre sí. La creación del Fondo busca ser una herramienta eficiente para la ejecución e implementación de la agenda político-estratégica que sea definida por el ámbito de coordinación que es el objetivo de la acción 1. Por lo tanto, la acción 2 debería necesariamente implementarse a posteriori de la acción 1, y bajo sus directivas.

En cuanto a la acción 3, se considera que la misma requiere de un cierto período de funcionamiento articulado del sistema y de la creación o fortalecimiento de capacidades científico-técnicas, que serían promocionadas por la acción 2.

#### ***2.1.2.5 Estimación de recursos necesarios para las acciones y actividades***

La línea de acción 1 requiere recursos que pueden proveer las instituciones, particularmente el tiempo en recursos humanos para las instancias de coordinación necesarias y recursos para la contratación de una asistencia técnica que pueda colaborar en la construcción de la agenda nacional de promoción de Servicios Climáticos.

La línea de acción 2 está dedicada al desarrollo de capacidades técnicas. Esta línea de acción tiene asociada, en primer término, el costo de la asistencia técnica para tres tipos de actividades: a-análisis jurídico de la gobernanza del fondo (convenios a suscribir); b-implementación para la ejecución del fondo, y c-monitoreo y evaluación del desempeño del fondo como herramienta estratégica, y redefinición de aspectos que se consideren que pueden ser mejorables. Asimismo, requiere de fondos de cooperación internacional que puedan complementar los montos eventuales a ser asignados en las convocatorias, es decir, en las instancias concursables a través de proyectos; tanto de investigación y desarrollo, como de formación y actualización de recursos humanos calificados.

Para la línea de acción 3 se pueden identificar necesidades de financiación de asistencia técnica para la elaboración del anteproyecto, en un proceso de diálogo con el ámbito de coordinación. Y en una siguiente etapa, la financiación necesaria para la puesta en marcha del servicio. También puede llegar a requerirse (si la información a nivel nacional no está lo suficientemente estudiada y/o sistematizada) una actividad de relevamiento de los oferentes tecnológicos del servicio.

Las acciones, actividades y recursos están descriptas en la tabla 2.1.2.7.

### **2.1.2.6 Planificación de la Gestión**

#### ***Riesgos y planes de contingencia***

El desarrollo de los Servicios Climáticos planteado en el presente informe, implica necesariamente la puesta en práctica de la Acción 1, la conformación del ámbito multi institucional de promoción de Servicios Climáticos a nivel de todo el territorio. En este sentido, en el marco del proceso de construcción del Proyecto TNA, el Uruguay ha avanzado con énfasis en esta dirección, por lo que se considera que el riesgo de no conformación del mencionado ámbito es muy bajo.

#### ***Próximos pasos***

Para la totalidad de las acciones incluidas en Servicios Climáticos, el hito fundamental es la creación del ámbito multiinstitucional de promoción de Servicios Climáticos; desde donde surgirán las conformaciones de los grupos de trabajo interinstitucionales necesarios y las directivas estratégicas traducibles en actividades a nivel operacional.

Se requieren de fondos de cooperación internacional para que se puedan financiar las actividades indicadas en los proyectos retenidos.

**2.1.2.7 Tabla con la descripción general del PAT propuesto para el Sector Transversal**

<b>Sector: Transversal</b>									
<b>Objetivo: Desarrollo de Servicios Climáticos (SC)</b>									
<b>Acciones</b>	Actividades a implementar	Beneficios de la implementación	Fuentes de financiación	Responsable y punto focal	Tiempo de ejecución	Riesgos	Criterios de evaluación de éxito	Indicadores para el monitoreo y la implementación	<b>Presupuesto (dólares)</b>
<b>1. Conformación ámbito multi institucional de promoción de SC</b>	Definición de los integrantes institucionales relevantes y sus representantes	Reconocimiento de la importancia del tema en la agenda política	NC	Espacio institucional que se determine.	3 meses	No apropiación del agente político de la visión de proyecto.	Grupo de trabajo conformado por los representantes institucionales	Participación de los actores relevantes en las instancias de trabajo.	<b>NC</b>
	Construcción de la agenda nacional de promoción de SC	Uniformización de la visión para la promoción de los servicios climáticos.	Asistencia técnica/GEF Adaptation Fund, Green Climate Fund	Espacio institucional que se determine.	6 meses	No priorización de la temática.	Agenda de trabajo definida y validada por las autoridades	Identificación de preproyectos y búsqueda de fondos	<b>9.000</b>
<b>2. Creación de un FPSC</b>	Determinación de las cuestiones jurídicas que implica el manejo de un fondo	Acuerdos sobre la naturaleza y modalidad de funcionamiento del fondo	Asistencia técnica/GEF Adaptation Fund, Green Climate Fund	Ámbito conformado en la acción 1	3 meses	Riesgos mínimos dado que existen antecedentes a nivel país	Elaboración del reglamento operativo del fondo	Informe jurídico presentado al ámbito institucional	<b>6.000</b>
	Ubicación del fondo en un ámbito de ejecución (ej: ANII)	Fondo gestionado en forma transparente y eficiente	Asistencia técnica/GEF Adaptation Fund, Green Climate Fund	Ámbito conformado en la acción 1	3 meses	Riesgos mínimos dado que existen antecedentes a nivel país	Convenio firmado entre ámbito político y estratégico, y ente ejecutor	Reuniones y actas del ámbito conformado en la acción 1	<b>6.000</b>
	Fundraising y cooperación internacional	Fondos disponibles	GEF, Adaptation Fund, Green	Ámbito conformado en la acción 1	6 meses	Excesivos tiempos de negociación	Acuerdos de cooperación firmados	Participación en misiones con posibles donantes	<b>500.000*</b> (monto para fundraising,

			Climate Fund						para el fondo mismo y para administración del fondo)
	Definición de cronograma de convocatorias y sus contenidos	Fondo direccionado en función de la agenda estratégica	Asistencia técnica/GEF, Adaptation Fund, Green Climate Fund	Ámbito conformado en la acción 1	3 meses	Falta de consenso	Elaboración de las bases (condiciones y criterios) de las convocatorias	Reuniones y actas del ámbito conformado en la acción 1	<b>4.500</b>
	Monitoreo y evaluación de la herramienta (fondo)	Posibilidad de mejoras y de retroalimentación entre resultados y agenda estratégica	Asistencia Técnica/GEF, Adaptation Fund, Green Climate Fund	Ámbito conformado en la acción 1	A los 2 años (primera generación de proyectos financiados finalizada)	No priorización de la temática por nuevas autoridades nacionales competentes	Bases de las convocatorias con mejoras en función de los hallazgos	Informe de consultoría	<b>7.000</b>
<b>3. Desarrollo de un servicio público para la recepción, procesamiento, almacenamiento y análisis de imágenes satelitales.</b>	Conformación de un grupo de trabajo sobre imágenes satelitales dentro del ámbito multi-institucional.	Colocar el tema en la agenda de la administración a un nivel transversal	NC	Ámbito conformado en la acción 1	2 meses	No priorización del tema dentro del ámbito multi-institucional.	Grupo de trabajo conformado.	Participación de los actores relevantes en las instancias de trabajo.	<b>NC</b>
	Relevamiento de antecedentes, necesidades, capacidades tecnológicas, oferta de imágenes y propuesta de estructura del servicio.	Generar un diagnóstico completo, un borrador de agenda y una propuesta de estructura del servicio de imágenes satelitales.	Asistencia Técnica/ GEF, Adaptation Fund, Green Climate Fund	Grupo de trabajo sobre imágenes satelitales.	6 meses	Puede implicar más tiempo en función del grado y organización de la información relevante requerida.	Participación activa del gobierno junto a la consultoría contratada.		<b>30.000</b>

	Firma de Acuerdo	Constitución de la gobernanza del servicio.	NC	Ámbito conformado en la acción 1.	2 meses	No se visualizan en la medida que existe una validación previa.	Alta participación en el convenio de las instituciones y capacidades ya existentes a nivel nacional.	Convenio firmado	<b>NC</b>
	Plan de implementación	Definición de las etapas, del cronograma, de los responsables institucionales y de los recursos necesarios.	Asistencia Técnica/ GEF, Adaptation Fund, Green Climate Fund	Ámbito conformado en la acción 1 apoyado con el grupo de trabajo sobre imágenes satelitales.	4 meses	Proceso enlentecido por “costos de transacción” entre las instituciones, ante una demanda.	Nueva organización de los servicios de imágenes satelitales existentes respondiendo a demandas reales.	Informes de avance de la asistencia técnica, actas de reuniones, talleres de trabajo, pruebas piloto.	<b>10.000</b>
<b>Presupuesto total</b>									<b>4.072.500</b>

**\*500.000 USD POR AÑO PARA FINANCIAMIENTO EXCLUSIVO DE LAS ACTIVIDADES A SER APOYADAS POR EL FONDO POR UN PERÍODO DE 8 AÑOS**

## 2.2. IDEAS DE PROYECTOS PARA EL SECTOR TRANSVERSAL

### 2.2.1 Resumen breve de las ideas de proyectos para el Sector Transversal

#### Introducción y antecedentes

En todos los sectores priorizados en la primera etapa del proyecto TNA surge con claridad la necesidad (explícita en muchos casos, implícita en otros tantos) de reforzar los sistemas de monitoreo e integrarlos a la generación de servicios climáticos.

A través de los Servicios Climáticos, los datos e información climática básica se transforman en productos y aplicaciones climáticas específicas útiles y accionables para usuarios de los diversos sectores, para la creación de Sistemas de Alerta Temprana y de Gestión de Riesgo. Los servicios climáticos involucran la producción, traducción, transferencia y uso de conocimiento sobre el clima e información climática en los procesos de decisión, planificación y definición de políticas climáticamente inteligentes para gestionar el riesgo climático (traducido de: <http://www.climate-services.org/>).

Sus Componentes son:

- Recolección de Datos y Bases de Datos
- Investigación climática y climatológica
- Co-producción de información accionable
- Transferencia y Uso

Ante todo, se debe enfatizar que los servicios climáticos surgen necesariamente de la conjunción de esfuerzos diversos, no son asequibles por una sola institución; el concepto de Agencia que produzca servicios climáticos no es adecuado. Los servicios climáticos se co-producen entre los generadores de información climática, muy en particular los servicios meteorológicos, los generadores de conocimiento y los tomadores de decisión. Sí es provechoso y necesario – y así se propone - tener un ámbito de promoción y coordinación, de modo de hacer más eficientes y sinérgicos los esfuerzos, evitar la duplicación de capacidades e impulsar aquellas líneas de acción que hoy están desatendidas.

Se debe velar porque los esfuerzos de las instituciones involucradas estén alineados en objetivos comunes, generar los incentivos adecuados y colaborar en la búsqueda de los recursos necesarios. Se requiere una política transversal que, sin violentar las competencias sectoriales, promueva los servicios climáticos resolviendo los cuellos de botella existentes.

Si bien se planteó en el primer informe del proceso TNA que el país carece de las capacidades para aprovechar la explosión de oportunidades de monitoreo que el sensoramiento remoto está brindando, y crecientemente va a brindar, eso no quiere decir que no haya antecedentes y experiencia. Es necesario repasar alguna de ellas para completar el contexto.

- *CREPADUR (Centro de Recepción, Procesamiento, Archivo y Distribución de imágenes satelitales para Uruguay)* fue financiado por AECID dentro de las Fuerzas Armadas hace unos años y operó por un tiempo pero ha sido desmantelado. Carecía de una institucionalidad sustentable.
- *ISAGRO (Información Satelital para el Agro)*. Financiado por el Proyecto Regional de Empleo de Información Satelital para la Productividad Agrícola, ISAGRO reunió la participación de la

Comisión Nacional de Actividades Espaciales de Argentina ([CONAE](#)), el Centro de Información de Recursos Naturales de Chile ([CIREN](#)), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay ([CONACYT](#)), el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca ([MGAP](#)) de Uruguay. Como su nombre lo indica tiene como foco desarrollar productos para el agro, como los que se listan a continuación:

- Mapa de Interfase Urbano-vegetación natural/rural<sup>3</sup>
  - Cartografía histórica de ocurrencia de incendios<sup>4</sup>
  - Mapa de Focos de Calor<sup>5</sup>
  - Índice de sequía NDDI<sup>6</sup>
  - Humedad del suelo<sup>7</sup>
  - Heladas (Probabilidad histórica y pronóstico a corto plazo)<sup>8</sup>
  - Clasificación de bosques<sup>9</sup>
  - Índice de peligrosidad meteorológica<sup>10</sup>
  - Estimadores satelitales de precipitación<sup>11</sup>
  - Predicción del tiempo con WRF y productos<sup>12</sup>
- *Convenio ANTEL-UDELAR*. Convenio en vías de instrumentación para la recepción de imágenes satelitales por ANTEL para su procesamiento para el desarrollo de algoritmos de predicción de corto plazo de energía solar por el Laboratorio de Energía Solar de Regional Norte.

En el informe sobre *Desarrollo Técnico y Estratégico del Sistema de Información para el Monitoreo del Cambio Climático* (consultoría “Integración de Diagnósticos de Impactos y Vulnerabilidades

---

<sup>3</sup> [http://200.16.81.92/data/pdf/Mapa\\_de\\_Interface\\_Urbano-Vegetacion.pdf](http://200.16.81.92/data/pdf/Mapa_de_Interface_Urbano-Vegetacion.pdf)

<sup>4</sup> [http://200.16.81.92/data/pdf/Area\\_Quemada\\_MCD45A1.pdf](http://200.16.81.92/data/pdf/Area_Quemada_MCD45A1.pdf)

<sup>5</sup> <http://catalogos.conae.gov.ar/focos/Instructivo-Visualizacion-Focos-De-Calor.pdf>

<sup>6</sup> [http://200.16.81.92/data/pdf/Indice\\_de\\_Sequia\\_NDDI\\_con\\_MODIS\\_dic2014.pdf](http://200.16.81.92/data/pdf/Indice_de_Sequia_NDDI_con_MODIS_dic2014.pdf)

<sup>7</sup> [http://200.16.81.92/data/pdf/Humedad\\_de\\_Suelo\\_SMOS\\_REGIONAL.pdf](http://200.16.81.92/data/pdf/Humedad_de_Suelo_SMOS_REGIONAL.pdf)

<sup>8</sup> <http://200.16.81.92/data/pdf/Heladas.pdf>

<sup>9</sup> [http://200.16.81.92/data/pdf/Clasificacion\\_de\\_Bosques-AlosPalsar.pdf](http://200.16.81.92/data/pdf/Clasificacion_de_Bosques-AlosPalsar.pdf)

<sup>10</sup> [http://200.16.81.92/data/pdf/Indice\\_de\\_Peligrosidad\\_Meteorologia%28FFDI%29.pdf](http://200.16.81.92/data/pdf/Indice_de_Peligrosidad_Meteorologia%28FFDI%29.pdf)

<sup>11</sup> [http://200.16.81.92/data/pdf/Precipitacion\\_Actual.pdf](http://200.16.81.92/data/pdf/Precipitacion_Actual.pdf)

[http://200.16.81.92/data/pdf/Precipitacion\\_Historica.pdf](http://200.16.81.92/data/pdf/Precipitacion_Historica.pdf)

<sup>12</sup> [http://200.16.81.92/data/pdf/Meteorologia\\_CAEARTE-WRF-MAN-ESP-001.pdf](http://200.16.81.92/data/pdf/Meteorologia_CAEARTE-WRF-MAN-ESP-001.pdf)

Territoriales al Cambio Climático y Sistemas de Información Geográfica para el Cambio Climático” se enmarca dentro del Proyecto “Diagnóstico y Formulación de la línea de Provisión de Bienes Públicos – Fortalecimiento Institucional del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático”, Soledad Mantero, 2015) se identifica ya la fortaleza en cobertura básica cartográfica en las direcciones nacionales pero la debilidad en la falta de sostenibilidad (continuidad, actualización) en los productos generados, desigualdad de capacidades y recursos institucionales, dificultades técnicas y financieras. Se propone en dicho informe conformar un grupo técnico estable (con participación de UDELAR) que apoye las necesidades del sistema y aporte equipos y recursos humanos: una unidad especializada que sirva a las distintas instituciones de acuerdo a la demanda, en aquellos ámbitos que no sea necesaria la dotación de capacidades en cada institución. Además, formación de recursos humanos a nivel de posgrado en estos temas.

## Capacidades nacionales

Existen actualmente una multiplicidad de instituciones que usan imágenes satelitales con los fines más diversos (monitoreo, estudios académicos, elaboración de productos) obteniendo las mismas principalmente a través de internet con grandes limitantes y retrasos. Algunos ejemplos que ayudan a visualizar las capacidades existentes y sus variantes son:

- INUMET. Vigilancia atmosférica. Esta componente es pasible de un enorme desarrollo que depende, entre otras cosas, de contar con un centro de recepción, pues en este caso es crítico contar con las imágenes en tiempo real. Hoy en día las imágenes usadas son las que se obtienen libre y gratuitamente por internet.
- INIA-GRAS: Múltiples productos de origen satelital para el agro, el más conocido de los cuales es el índice verde. Obtienen las imágenes de una cooperación con INTA.
- Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables – MGAP. Múltiples aplicaciones al agro.
- Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) – MVOTMA. Seguimiento de floraciones algales, alerta de riesgo de incendios forestales
- Servicio Geográfico Militar (MDN) – Dirección Nacional de Catastro (MEF): Productos hacia el ordenamiento territorial.
- AGESIC. Aplicaciones dirigidas a la conectividad
- Academia: Múltiples aplicaciones y estudios (productividad neta, meteorológicas, clorofila, incendios forestales y áreas quemadas, agrimensura).
- *CARU (Comisión Administradora del Río Uruguay)* Realiza una observación sistemática de la calidad del agua a lo largo del río Uruguay, (frontera argentino-uruguaya) mediante imágenes satelitales estimando clorofila y temperatura del agua.<sup>13</sup>
- Laboratorio de Energía Solar (si bien dentro de la academia merece un destaque particular). Desarrollo incipiente de un sistema de monitoreo en tiempo real de radiación solar en superficie para la gestión de la energía fotovoltaica en apoyo al despacho de carga. Se han vinculado con ANTEL a raíz de la iniciativa mencionada anteriormente.

---

<sup>13</sup> <http://www.caru.org.uy/web/institucional/subcomisiones/subcomision-tecnica-medio-ambiente-y-uso-sostenible-del-agua/convenio-conae-caru/>

## Aplicaciones

A continuación se brinda una lista de aplicaciones del sensoramiento remoto a servicios climáticos y en general monitoreo necesario para generar adaptabilidad al cambio climático. Hay que ser plenamente consciente que la lista de aplicaciones crece año a año a medida que mejoran los sensores en capacidad, precisión y resolución, lo que hace cada vez más necesario y urgente fortalecer las capacidades del país en el tema.

- *Vigilancia atmosférica.* La vigilancia atmosférica es la componente principal del *nowcasting* que a su vez es de importancia crucial en la determinación de alertas meteorológicas de eventos extremos (precipitación, viento, actividad eléctrica, etc) brindados por el servicio meteorológico, componente central de los sistemas de alerta temprana que gestiona el Sistema Nacional de Emergencia (SINAE). La vigilancia atmosférica se nutre de observaciones provenientes de diverso instrumental automático, donde los sensores remotos son de importancia decisiva por su cobertura espacial. Pueden ser de plataforma tanto satelital como terrena (radares meteorológicos). Los radares estiman nubes y lluvia en tiempo real dentro del radio de influencia del sensor con lo que pueden seguir el movimiento y evolución de sistemas precipitantes de tiempo severo, como también explorar la dinámica interna de dichos sistemas mediante el efecto doppler. Los satélites meteorológicos recopilan imágenes infrarrojas y visibles en varias bandas que permiten estimar múltiples variables, por ejemplo, temperatura al tope de las nubes de desarrollo vertical que da una medida de su altura y por tanto intensidad de la convección, vapor de agua en la columna atmosférica, etc.
- *Monitoreo hidro-meteorológico.* Más allá de la vigilancia y el *nowcasting*, los sensores satelitales cumplen un rol dominante en el monitoreo hidro-meteorológico de la atmósfera. Productos (usualmente combinaciones de diversas plataformas) como el estimador satelital de lluvia entra dentro de esta categoría. También el seguimiento de nubes que permite estimar la radiación solar en superficie (y predecir su evolución a corto plazo), que ya fuera mencionado anteriormente.
- *Monitoreo de la superficie (continental o marítima).* En esta categoría se incluyen una multiplicidad de productos (existentes o en desarrollo) que se basan en el procesamiento del espectro de radiación electromagnética emitido (en onda larga o infrarroja) o reflejado (en onda corta o visible) por la superficie terrestre. A partir de dicho procesamiento se deducen muy diversas propiedades de la superficie, (varias de ellas están descritas en la documentación que se señala en los antecedentes de ISAGRO) con aplicaciones múltiples, como ser:
  - Actividad fotosintética: Índice verde, producción primaria neta
  - Uso y cobertura del suelo (evolución urbana, detección de bosques, cultivos, desplazamientos de la costa, etc)
  - Heladas, estado de vegetación (a partir de la radiación infra-roja)
  - Turbidez, color y actividad fotosintética (presencia de clorofila) en cuerpos de agua.
  - Nivel de cuerpos de agua.
  - Altura de ola (por *scatter* de la radiación)
  - Estimaciones de humedad del suelo

Habiendo seleccionado la definición de Servicios Climáticos que se pretende desarrollar, los componentes principales, algunas ideas fuerza (entre ellas co-producción y política transversal), los

antecedentes institucionales y las capacidades a nivel nacional, y las aplicaciones, se plantea que: las ideas de proyecto para este sector sean:

- la Creación de un Fondo de Promoción de Servicios Climáticos; y
- el Desarrollo de un Servicio Público para la Recepción, Procesamiento, Almacenamiento y Análisis de Imágenes Satelitales.

### **Objetivos**

El desarrollo de capacidades es uno de los procesos más valiosos en los que puede invertir un país, requiriendo a su vez, de apoyos de largo aliento y de políticas de estado, que trasciendan los períodos de gobierno. Como ya se indicó en los antecedentes, Uruguay posee recursos humanos capacitados en diversas áreas que conforman el campo de servicios climáticos, en varias instituciones diferentes. Sin embargo, se debería reforzar las capacidades existentes, crear nuevas, aumentar los recursos humanos dedicados a esta área. En este sentido, se requerirían recursos humanos desde la investigación y también desde lo técnico y aplicado. Especialmente, hay que formar nuevos recursos humanos en aquellas etapas de interfase y de traducción, para que el sistema tenga la capacidad de funcionar en forma sinérgica.

Se plantea que estas necesidades sean tomadas por el ámbito de coordinación como aquellas que guíen la agenda político-estratégica de desarrollo de los servicios climáticos en el país. El Fondo que se plantea crear es la herramienta ejecutora de la agenda, es decir, la que va a permitir que existan recursos para el apoyo de proyectos que tiendan a: formar los recursos humanos faltantes, a crear nuevos arreglos institucionales en el marco de proyectos, a actualizar a técnicos en diversas instituciones que deberán iniciar un trabajo conjunto, etc.

Para la idea de proyecto referida al Fondo de Promoción de Servicios Climáticos (FPSC), el objetivo es la creación e implementación de un fondo dirigido al fortalecimiento de las capacidades en servicios climáticos, de carácter multi institucional, y que sea una de las herramientas de ejecución de la estrategia político estratégica de un ámbito de coordinación interinstitucional para la promoción de los servicios climáticos.

Con respecto al Servicio Público para la Recepción, Procesamiento, Almacenamiento y Análisis de Imágenes Satelitales, se busca dotar al Estado de una herramienta tecnológica -el acceso al sensoramiento remoto como insumo a los servicios climáticos y más en general gestión ambiental- de gran y creciente potencial, para la cual no está debidamente preparado.

### **Productos mensurables**

En relación al FPSC, los productos de este proyecto son varios, en diferentes categorías. Por un lado, la estructura e implementación del Fondo permitirá la función de *fundraising* desde fuentes de cooperación. Por otro lado, permitirá el fortalecimiento de las capacidades de gestión en base a desarrollo de servicios climáticos como resultado del apoyo a proyectos. Surgen, además, beneficios asociados entre los que podemos mencionar: cantidad de recursos humanos calificados en el marco del proyecto, publicaciones, desarrollo de nuevas líneas de investigación, creación de nuevos grupos de investigación de carácter técnico-científico, relacionamiento con el exterior en la temática, grado de diversidad de las instituciones que conforman los proyectos, entre otros.

Con respecto al Servicio Público para la Recepción, Procesamiento, Almacenamiento y Análisis de Imágenes Satelitales, la implementación del proyecto permitirá potenciar las capacidades actualmente construidas trabajando en forma sinérgica. Asimismo, le brindará al país una herramienta de respuesta más eficiente y eficaz ante las demandas tecnológicas ya existentes, y las futuras. La potencialidad del proyecto podrá en primer término, medirse por las instituciones que se sumen a la iniciativa y a la adicionalidad que la gobernanza le podrá otorgar a los servicios, en comparación con lo que se puede brindar actualmente por cada institución en forma aislada.

### **Relación con prioridades de desarrollo sustentable**

A continuación se indican aquellos puntos del listado de acciones de adaptación necesarias para garantizar el cumplimiento de las metas del CPND que abordan temas transversales que refieren al monitoreo y servicios climáticos.

Las acciones en adaptación del CPND necesarias para garantizar el cumplimiento de metas son:

- Formulación e implementación de planes nacionales, subnacionales y sectoriales participativos de adaptación a la variabilidad y el cambio climático, e incorporación de sistemas de monitoreo y reporte de la adaptación y de las pérdidas y daños.
- Desarrollo de nuevos sistemas de alerta temprana y nuevos seguros hidrometeorológicos en el marco de las acciones de reducción de riesgos de desastres, para el sector agropecuario, costero y salud, así como también para las zonas urbanas inundables, la infraestructura y otras áreas vulnerables.
- Articulación y desarrollo de nuevos sistemas de información y servicios climáticos integrados, para la observación sistemática, realización de mapeos de riesgo y evaluación de pérdidas y daños, a través del fortalecimiento de instituciones académicas y de monitoreo, tales como el Instituto Uruguayo de Meteorología y del Servicio Hidrológico Nacional. Generación de capacidades de investigación, desarrollo e innovación para facilitar la respuesta nacional a la variabilidad y el cambio climático.

Del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático (PNRCC) también surge claramente la necesidad e importancia del desarrollo de servicios climáticos para diversos sectores, tal cual ya se indicó, aunque no siempre está explicitado con esas palabras.

Sucedo que el concepto de servicios climáticos es relativamente nuevo y amplio, por lo que no hay aún un entendimiento uniforme y establecido de lo que implica y qué se requiere para promoverlos.

La Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) también recoge el concepto fundamentalmente en su Párrafo 7.

### **Relevancia de los proyectos**

Tal como fuera indicado en los informes anteriores del proyecto TNA, el desarrollo de los servicios climáticos (planteado aquí a través de dos ideas de proyecto interconectadas entre sí) es una necesidad que se observa en prácticamente todos los sectores y subsectores priorizados en el

proceso TNA. Por lo tanto, su desarrollo y consolidación –conjuntamente con una agenda estratégico política definida- impactarían en todos los sectores a nivel nacional.

Se incluyen a continuación algunas de las consideraciones al respecto que fueron realizadas en la primera etapa del proceso TNA, que refieren a los servicios climáticos y su impacto en diversos sectores priorizados para tecnologías de adaptación en el país:

- A nivel del **Sector Agropecuario**, las sequías han sido identificadas como la amenaza de origen meteorológico de mayor impacto en los sistemas ganaderos pastoriles de Uruguay. Se entiende que el país debe contar con un monitoreo del estado hídrico de los suelos según regiones, que permita realizar alertas tempranas sobre las situaciones de déficit hídrico y poder desencadenar medidas de acción. Para este sector se entiende prioritario desarrollar un sistema de monitoreo del agua disponible en los suelos, como información relevante para tomar medidas preventivas que minimicen los efectos de sequías, por medio del monitoreo satelital (Índice Diferencial de Vegetación Normalizado) para alerta temprana y gestión del riesgo con alcance territorial;
- En el **Sector Recursos Hídricos** se priorizó el desarrollo del diseño e implementación del Plan Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en el marco de la variabilidad y el cambio climático. Para ello es necesario generalizar la recolección y transmisión automática de datos en aforos existentes, incorporando nuevos aforos, en particular enfocados en caudales mínimos de estiaje que están cobrando una importancia crítica en la gestión. Al mismo tiempo es necesario incorporar programas específicos para integrar en forma operativa la información proveniente de sistemas de teledetección (satélites) para el monitoreo de cuerpos de agua (p.ej. niveles, clorofila y turbidez en reservorios) y de algunas variables relevantes al sistema hidrológico (p.ej. humedad del suelo) y de los usos y demandas del agua;
- En **Salud** se priorizó el desarrollo de nuevos sistemas de alerta temprana y nuevos seguros hidrometeorológicos en el marco de las acciones de reducción de riesgos de desastres, que contribuyan a planes de actuación en salud pública que permitan prevención o reducción de riesgos en poblaciones más vulnerables;
- En **Hábitat Urbano** se priorizó el desarrollo de nuevos sistemas de alerta temprana y nuevos seguros hidrometeorológicos en el marco de las acciones de reducción de riesgos de desastres, para las zonas urbanas inundables, la infraestructura y otras áreas vulnerables. Para ello se requiere la generación de modelos de pronóstico de inundación, vinculado a redes de monitoreo y a la operación en tiempo real, estaciones de precipitación e hidrométricas y/o caudal de ríos, arroyos, vinculados a un centro de control de monitoreo.

### **Análisis costo beneficio de los proyectos**

Todo incremento en el monitoreo meteorológico y climático, ya sea temporal o espacial, trae un beneficio directo a la sociedad que se traduce en mejores pronósticos que ayudan tanto para la prevención de emergencias o catástrofes climáticas como para brindar información más precisa para la producción agrícola, entre otras muchas aplicaciones. En este sentido los beneficios estarían representados por los costos evitados derivados de contar con mejores pronósticos y alertas

tempranas. Todos los sectores de la sociedad, alimentación, agua, turismo, transporte y energía, utilizan la información y las predicciones climáticas precisas y oportunas para planificar y orientar sus actividades y políticas.

Adicionalmente, el desarrollo local de un servicio de imágenes satelitales, conjuntamente con la formación y capacitación de recursos humanos especializados (formados a través del FPSC) impactaría positivamente sobre el sector científico y tecnológico por el desarrollo de conocimientos aplicables a muchos sectores de alto rendimiento económico.

### **Alcance de los proyectos y posible implementación**

El proyecto de creación e implementación del FPSC es, por un lado, un catalizador de decisiones en lo que refiere a la definición de la agenda político-estratégica de desarrollo de los servicios climáticos en el país.

Asimismo, es una herramienta dirigida específicamente al desarrollo de capacidades, lo que implica que el mismo debería estar funcionando por un período de al menos ocho años, para lograr la creación de capacidades, la conformación de nuevos arreglos institucionales y los recursos humanos con habilidades diferentes a las actuales; con énfasis en traducción y transferencia.

La implementación se considera viable, existiendo antecedentes de proyectos similares en el desarrollo de otras áreas.

Por su parte, el avanzar hacia el desarrollo de un Servicio Público para la Recepción, Procesamiento, Almacenamiento y Análisis de Imágenes Satelitales, presenta como ya fuera indicado más arriba, la potencialidad de impactar en prácticamente todos los sectores que fueron considerados como prioritarios durante el proceso TNA. Adicionalmente, los avances en este sentido en el país en los últimos meses, abren caminos para que el proyecto aquí presentado quede alineado con la estrategia político-estratégica, aumentando considerablemente la factibilidad de su implementación.

### **Actividades de los proyectos, cronograma y presupuesto**

Las actividades de los proyectos, así como los cronogramas y presupuestos correspondientes, están incluidas en la tabla que se incluye en el punto 2.1.2.7.

### **Monitoreo y evaluación**

El monitoreo y evaluación de los proyectos será definido oportunamente y como toda estrategia de interés nacional implicará la evaluación de desempeño para obtener lecciones aprendidas.

En este sentido, Uruguay ha tenido avances notorios en los últimos años. Cabe mencionar, por ejemplo, los procesos de evaluación y de difusión de resultados que vienen siendo realizados en la Agencia de Evaluación del Estado (AGEV) en el marco de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto de Presidencia.

Podemos adelantar, que en el caso del FPSC al ser un Fondo con un objetivo de creación de capacidades, los indicadores utilizados para su medición serán los clásicos utilizados en los manuales de ciencia y tecnología (como por ejemplo: número de posgraduados formados, número de publicaciones, número de patentes, nuevos servicios desarrollados, convenios academia-empresa,

entre otros). Otros indicadores serán de mayor complejidad y específicos para la medición de la creación de capacidades en las interfaces, lo cual requiere un abordaje específico.

En lo que refiere al proyecto de Servicio Público para la Recepción, Procesamiento, Almacenamiento y Análisis de Imágenes Satelitales, será posible comparar la situación de partida a nivel país, con la situación luego de comenzado a implementar el proyecto. En este sentido, se espera que surjan nuevos servicios, servicios más sofisticados, servicios más eficientes, así como nuevos demandantes tecnológicos de los servicios prestados.

### **Posibles complicaciones**

Lo más destacable de estos proyectos es la necesidad de que sean asumidos como una política de estado, que respalde una acción continuada que trascienda los diferentes períodos de gobierno. Es la condición necesaria para que el país pueda alcanzar un proceso de acumulación de capacidades.

### **Responsables y coordinación**

La coordinación debería de estar a cargo del espacio de coordinación interinstitucional que conforma la Acción 1. A su vez, los responsables serán definidos también por el espacio de coordinación.

## **Capítulo 3 Temas transversales**

Dado que el sector Servicios Climáticos, justamente fue seleccionado como un sector transversal, el desarrollo de las tecnologías propuestas en este informe en el mencionado sector, tendrán un impacto en prácticamente todos los sectores priorizados oportunamente en el proceso TNA.

## Referencias

Artículo N° 47 de la Constitución de la República, año 1996. <https://www.impo.com.uy/bases/constitucion/1967-1967/47>

Barbagelata, E., y Camaño, J., (2013). Obras de Recuperación del Arco de Playa en el Balneario La Floresta, Departamento de Canelones. Proyecto Ejecutivo, estudio de impacto ambiental. Dirección Nacional de Hidrografía e INCOCIV SRL.

Barbier, E. B., Barbier, E. B., S. D. Hacker, C. Kennedy, E. W. Koch, A. C. Stier, Y B. R. Silliman. (2011), *The value of estuarine and coastal ecosystem services. Ecological Monographs*, 81(2), 2011, 169–193

Boldt, J., I. Nygaard, U. E., Hansen, y S. Trærup, (2012). Orientando el Proceso para Superar las Barreras a la Transferencia y Difusión de Tecnologías Relacionadas con el Cambio Climático. Centro Risø de Energía, Clima y Desarrollo Sostenible del PNUMA (URC).

Cartera Nacional de Proyectos para la Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. Instrumento Operacional del Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático y la Variabilidad. Proceso de conformación, contenido y proyectos estratégicos. (2012–2013) PNUD – Proyecto K “Vulnerabilidad y sostenibilidad ambiental a nivel territorial”.

CEPAL, (2010), La economía del cambio climático en Uruguay. Serie Documento de Proyecto, No 330. <http://www.cepal.org/es/publicaciones/3800-la-economia-del-cambio-climatico-en-el-uruguay-sintesis>

Código Civil de la República Oriental del Uruguay. <https://www.impo.com.uy/bases/codigo-civil/16603-1994>

Código de Aguas (1978) Ley n° 14859, <https://www.impo.com.uy/bases/codigo-aguas/14859-1978/153>

Contribución Tentativa Nacionalmente Determinada (INDC) de Uruguay ante la CMNUCC <http://www4.unfccc.int/submissions/INDC/Published%20Documents/Uruguay/1/INDC%20Uruguay%20espa%C3%B1ol.pdf>

Convenio “Geomorfología, vulnerabilidad y respuestas a la erosión costera” (2014), página 20. <http://www.ecoplata.org/noticia/documento-avances-de-la-gestion-costera-marina-2014/>

COSTAPLAN- Plan Estratégico de Ordenamiento Territorial asociado al Cambio Climático (2006), <http://www.cambioclimatico.gub.uy/index.php/plan-nacional/12-noticias/104-la-adaptacion-al-cambioclimatico-en-la-planificacion-territorial.html>

CTCN. Asistencia técnica “Desarrollo de herramientas tecnológicas para la evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en la zona costera de Uruguay”, financiamiento (<https://www.ctc-n.org/country/UY/assistance>)

Decreto del 29 de Mayo de 2015. Creación de un ámbito de trabajo encargado de proponer una política integrada para atender los fenómenos de afectación costera que sufren diversos puntos del territorio nacional <https://www.presidencia.gub.uy/normativa/decretos/decretos-05-2015>

División de Cambio Climático. Relatoría y resultados preliminares de taller para la identificación y priorización de proyectos de adaptación al cambio climático en áreas costeras del Uruguay (2015), MVOTMA.

División de Cambio Climático, (2015), Propuesta preliminar de un Plan Nacional de Adaptación Costera. Resumen ejecutivo de propuesta División de Cambio Climático, MVOTMA.

Decreto Nº 238/09 del 20 de Mayo de 2009. Decreto de creación del Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y variabilidad, a los efectos de coordinar y planificar las acciones públicas y privadas necesarias para la prevención de los riesgos, la mitigación y la adaptación al cambio climático. MVOTMA página 24 <https://www.presidencia.gub.uy/normativa/decretos/decretos-05-2015>

Fernández, Resnichenko, (2001) Hacia la gestión integrada de la costa uruguaya del Río de la Plata: una evaluación de los conflictos y potencialidades, en 8º Encuentro de Geógrafos de América Latina, *Procesos Ambientales, Impacto Ambiental*, México <http://www.observatoriageograficoamericalatina.org.mx/egal8/Procesosambientales/Impactoambiental/10.pdf>

Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P., (2009). *Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecological economics*, 68(3), 643-653.

Fortalecimiento de las capacidades nacionales de adaptación al cambio climático en la zona costera, (2014), Convenio específico entre la Universidad de la República y el MVOTMA: “Programación de la Adaptación Costera ante el Cambio Climático”.

Gómez Erache, M. (2009). Adaptación al cambio climático y gobernanza costera en Uruguay. Programa ECOPLATA. Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático. [http://www.ecoplata.org/wp-content/files\\_mf/2009adaptacioncambioclimaticoygobernanzacosteraenuruguay.pdf](http://www.ecoplata.org/wp-content/files_mf/2009adaptacioncambioclimaticoygobernanzacosteraenuruguay.pdf)

Gómez Erache, M., (2010), “Los asuntos claves para el manejo costero integrado en Iberoamérica: Uruguay”, en Barragán Muñoz, J.M. (coord.). 2010. *Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Un diagnóstico. Necesidad de Cambio*. Red IBERMAR (CYTED), Cádiz. <http://hum117.uca.es/ibermar/Resultados%20y%20descargas/librodiagnosticoibermar>

Gómez Erache, M. (2011). Documento Nacional de Propuesta Uruguay, en Barragán, J.M. (Coord.), *Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: propuestas para la acción*, Red Ibermas, CYTED, Cádiz.

Gómez Erache, M. (2012). Análisis de la vulnerabilidad de la costa uruguaya ante el aumento del nivel medio del mar. Informe del Proyecto GEF URU/07/G32. Implementación de Medidas de Adaptación al Cambio Climático en áreas costeras del Uruguay. Unidad de Cambio Climático, MVOTMA. 32 pp.

Goso Aguilar, C. y V. Mesa (2009). Mapas de riesgo geológico a la escala macro de la costa uruguaya y para los sitios piloto frente-salino – franja costera y Laguna de Rocha. En: Escenarios climáticos futuros y del nivel del mar, basado en los modelos climáticos globales y efecto de los vientos y caudal sobre las fluctuaciones del nivel del mar. Informe N° II: Información sobre los resultados de los productos 3, 6 y 8 del Convenio Facultad de Ciencias – Proyecto URU/07/G32, Montevideo.

IMFIA, (2008), Informe Estudio de la Zona Costera de La Floresta. Informe Final. Convenio Universidad de la República-Facultad de Ingeniería y la Dirección Nacional de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas. <http://www.universidad.edu.uy/renderResource/index/resourceId/12319/siteId/1>.

Maroñas C.; Milans V.; Alonso R.; Pablo Santoro (2008). Estudio de la erosión en el balneario La Floresta., Informe final del proyecto de fin de carrera, Ingeniería Civil plan 97, 200 páginas. Tutores: Teixeira, L., y Rivoir, M., Facultad de Ingeniería, UDELAR (Uruguay)

Howard, I. L., Smith, M., Saucier, C. L., and White, T. D. (2009). 2008 *Geotextile Tubes Workshop. Technical Report SERRI Report 70015-002, Mississippi State University, Civil and Environmental Engineering Dept.*

INCOIV (2013), Proyecto ejecutivo para la realización de obras de recuperación del arco de playa en el balneario la floresta, drenaje pluvial y estudio de impacto ambiental. Comunicación de Proyecto. DNH-MTOP.

Intendencia de Canelones, Ley Orgánica Municipal N° 9515, Art. 19, numeral 12 y Resolución departamental 2692/2014 (expe JdC 2014-200-81-01454; IdC 2014-81-1010-00325): aprobación de los lineamientos estratégicos del Plan Climático de la Región Metropolitana. <http://www.comunacanaria.gub.uy/>

Intendencia de Montevideo (2014). Ingeniería para ejecución de las obras costeras para las playas Honda, Brava y Ramírez, Montevideo – Uruguay. Volumen I y II – Proyectos Ejecutivos

Ley n° 16.170 (1990) <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/16170-1990>

Ley de Centros Poblados (1946), Ley n° 10.723. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/10723-1946>

Ley de Evaluación de Impacto Ambiental (n° 160466, 1994) y su decreto reglamentario (349/05). <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/16466-1994>

Ley n° 17.283 que declara de interés general la protección del medio ambiente, año 2000. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/17283-2000>

Ley n° 17.234 que declara de interés general la creación y gestión de un Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SNAP), año 2000. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/17234-2000/17>

Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial Sostenible (n° 18.308), año 2008. <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/18308-2008/83>

Mantero, Soledad (2015) "Integración de Diagnósticos de Impactos y Vulnerabilidades Territoriales al Cambio Climático y Sistemas de Información Geográfica para el Cambio Climático", SNRCC, Montevideo.

MEA, Millennium Ecosystem Assessment (2005), *Ecosystems and human well-being: synthesis. Island, Washington, DC.*

Ministerio de Transporte y Obras Públicas – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (1979). Proyecto Conservación y Mejora de Playas. Ministerio de Transporte y Obras Públicas – Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo, UNESCO.

MINTUR, (2016), Anuario 2016 del Ministerio de Turismo. <http://www.mintur.gub.uy/index.php/es/noticias/item/%20237582-Anuario-2016>

MTOP DNH - Proyecto de Recuperación del Arco de Playa en el Balneario la Floresta, Departamento de Canelones [http://www.comprasestatales.gub.uy/Aclaraciones/aclar\\_llamado\\_326167\\_22.pdf](http://www.comprasestatales.gub.uy/Aclaraciones/aclar_llamado_326167_22.pdf)

Newman, P. (2003). *Geotextile bags for the containment, filtering and decontamination of slurries*, en Dixon, N. and Smith, D., editors, *Geosynthetics: Protecting the Environment*, pages 107-120.

Nygaard, I. and Hansen, U. (2015). *Overcoming Barriers to the Transfer and Diffusion of Climate Technologies: Second edition*. UNEP DTU Partnership, Copenhagen.

Panario, D. (2000). Las playas uruguayas. Su dinámica, diagnóstico de situación actual y tendencias a mediano plazo, en: Dominguez y Prieto (eds). Perfil ambiental del Uruguay. Edinor. Montevideo.

Pedocchi, F., Mosquera, R., Teixeira, L., y Groposo, V. (2011). Evaluación de la aplicación de contenedores geotextiles a los materiales de dragado de la Bahía de Montevideo. Informe Final por tareas de asesoramiento realizadas por el IMFIA para la Administración Nacional de Puertos.

Plan Climático de la Región Metropolitana de Uruguay, (2012), Proyecto "Cambio Climático Territorial. Desarrollo Local Resiliente al Cambio Climático y de Bajas Emisiones de Carbono en los Departamentos de Canelones, Montevideo y San José". URU/09/003.

Programa de Medidas Generales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático en Uruguay. (2004) página16-17.

[http://www.cambioclimatico.gub.uy/images/stories/documentos/marco\\_legal/publicaciones/pmegema\\_ing.pdf](http://www.cambioclimatico.gub.uy/images/stories/documentos/marco_legal/publicaciones/pmegema_ing.pdf)

Propuesta Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Sector Costas (2014).

Orientaciones para la normalización y sistematización de la información territorial y bibliográfica. (2014). Vol. 1: páginas 7, 3, 42. Vol. 2: páginas 7, 25, 37. <http://www.mvotma.gub.uy/ambiente-territorioy-agua/gestiona/ordenamiento-del-territorio.html>

Plan Climático de la Región Metropolitana. Sector costas página 115, (2012)

[https://www.archivo.presidencia.gub.uy/metropolitana/docs/plan\\_climatico.pdf](https://www.archivo.presidencia.gub.uy/metropolitana/docs/plan_climatico.pdf)

Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático. Diagnóstico y lineamientos estratégicos. (2010). Capítulo III ítem 3.3.3 página 44; Capítulo V ítem 5.1 página 62. [www.cambioclimatico.gub.uy/index.php/documentos/otras-publicaciones.html](http://www.cambioclimatico.gub.uy/index.php/documentos/otras-publicaciones.html)

Proyecto “Implementación de medidas piloto de adaptación en la zona costera del Uruguay” (2015); PNUD-GEF URU/07/G32.

Proyecto de Ley Directriz Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible del Espacio Costero del Océano Atlántico y del Río de la Plata (elevada al Parlamento en el año 2013),<sup>1</sup> [https://parlamento.gub.uy/documentosyleyes/ficha-asunto/125293/ficha\\_completa](https://parlamento.gub.uy/documentosyleyes/ficha-asunto/125293/ficha_completa)

Sistema Nacional de Emergencias, Ley 18.621, <http://sinae.gub.uy>

Tejera, R. (2014), Prioridades de política costera y adaptación al cambio climático en la agenda de los gobiernos subnacionales en Uruguay, XIII Jornadas de Investigación de la Facultad de Ciencias Sociales UdelaR, Montevideo, 15-17 de setiembre de 2014 <http://cienciassociales.edu.uy/wp-content/uploads/2014/09/Tejera.pdf>

Terra, R., y Schenzer, D., (2014). Barreras para la implementación de pequeñas centrales hidroeléctricas. Estudio de factibilidad de pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH). Banco Interamericano de Desarrollo (BID) - Fundación Julio Ricaldoni, Uruguay.

Trujillo, L., (2015). Análisis de soluciones para la protección del sector oeste de la playa Carrasco. Informe técnico final. Ministerio de Finanzas de Quebec, Intendencia de Montevideo (Uruguay) y Roche ltée, Groupe-conseil.

Turismo y Cambio Climático <http://www.mintur.gub.uy/index.php/es/politicas/turismo-y-cambio-climatico>

Verocai, J., Bidegain, M. y Nagy GJ, 2014, Nivel del mar y eventos extremos en las aguas costeras del Río de la Plata y la costa oceánica uruguaya, en Goso C., *Nuevas miradas a la problemática de los ambientes costeros. Sur de Brasil, Uruguay y Argentina*. DIRAC, Facultad de Ciencias. Montevideo, Uruguay.

Zentella, J.C., y Gómez, M. (2015). Proyecto URU/07/G32. *Implementing Pilot Climate Change Adaptation Measures in Coastal Areas of Uruguay*. PNUD y MVOTMA.

## Acrónimos

ADME Administración del Mercado Eléctrico  
AECID Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo  
AGESIC Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento  
AGEV Agencia de Evaluación del Estado  
ANCAP Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland  
ANII Agencia Nacional de Investigación e Innovación  
ANP Administración Nacional de Puertos  
ANTEL Administración Nacional de Telecomunicaciones  
APP Asociación público privada  
BID Banco Interamericano de Desarrollo  
CAF Banco de Desarrollo de América Latina  
CEPAL Comisión Económica para América Latina y el Caribe  
CIF *Climate Investment Funds*  
CMNUCC Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático  
CPTEC Centro de Previsión del Tiempo y Estudios Climáticos  
CTCN *Climate Technology Centre and Network*  
CIRCVC Centro Interdisciplinario de Respuesta al Cambio y Variabilidad Climática  
CIREN Centro de Información de Recursos Naturales de Chile  
CONACYT Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de Paraguay  
CONAE Comisión Nacional Actividades Espaciales Argentina  
CPND Contribuciones Previstas Nacionalmente Determinadas  
CRC- SAS Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur  
CREPADUR Centro de Recepción, Procesamiento, Archivo y Distribución de Imágenes Satelitales para Uruguay  
CUO Comisión Uruguaya de Oceanografía  
DCC Dirección de Cambio Climático  
DGCM Departamento de Gestión Costera y Marina  
DINAGUA Dirección Nacional de Aguas  
DINAMA Dirección Nacional de Medio Ambiente  
DINAMIGE Dirección Nacional de Minería y Geología  
DINARA Dirección Nacional de Recursos Acuáticos  
DISAO División Salud Ambiental y Ocupacional  
DINAVI Dirección Nacional de Vivienda  
DNH Dirección Nacional de Hidrografía  
DNM Dirección Nacional de Meteorología  
DINOT Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial  
ECC Evaluación para el Cambio Climático  
EMU Escuela de Meteorología del Uruguay

EIA Estudio de Ingeniería Industrial  
ENT *Technology Needs Assessments*  
FMAM Fondo para el Medio Ambiente Mundial  
FPSC Fondo de Promoción de los Servicios Climáticos  
GEF *Global Environment Facility*  
GEI Gases de Efecto Invernadero  
GIZC Gestión Integrada de la Zona Costera  
IAI *Interamerican Institute for Global Change Research*  
ICP Ingeniería Costera y Portuaria  
IMC Intendencia Municipal de Canelones  
IMFIA Instituto de Mecánica de los Fluidos e Ingeniería Ambiental  
INDC Contribuciones Previstas y Determinada a Nivel Nacional  
IDRC *International Development Research Centre*  
IDE uy Infraestructura de Datos Espaciales de Uruguay  
INE Instituto Nacional de Estadísticas  
INCOCIV SRL empresa consultora  
INIA Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
INIA GRAS Servicio Información Agroclimática  
INUMET Instituto Uruguayo de Meteorología  
IRI *International Research Institute for Climate and Society*  
ISAGRO Información Satelital para el Agro  
LATU Laboratorio Tecnológico del Uruguay  
LOTyDS Ley 18.308, Ley de ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible  
MCI Manejo Costero Integrado  
MCIsur Maestría en Manejo Costero Integrado  
MEC Ministerio de Educación y Cultura  
MEF Ministerio de Economía y Finanzas  
MGAP Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca  
MDN Ministerio de Defensa Nacional  
MIEM Ministerio de Industria, Energía y Minería  
MRREE Ministerio de Relaciones Exteriores  
MSP Ministerio de Salud Pública  
MTOP Ministerio de Transporte y Obras Públicas  
MVOTMA Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente  
OMM Organización Meteorológica Mundial  
ONG Organización No Gubernamental  
OPP Oficina de Planeamiento y Presupuesto de Presidencia  
OSE Obras Sanitarias del Estado  
PLANAGUA Plan Nacional del Agua  
PNCC Política Nacional de Cambio Climático  
PNRCC Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático  
PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PNUMA Programa Naciones Unidas Para el Medio Ambiente  
PNAA Programas Nacionales de Acción para la Adaptación  
PAT Planes de Acción Tecnológicas  
PCRMM Plan Climático de la Región Metropolitana de Uruguay  
PLANEA Plan Nacional de Educación Ambiental  
PNN Prefectura Nacional Naval  
PNRCC Plan Nacional de Respuesta al Cambio Climático  
PNRH Plan Nacional de Gestión de Recursos Hídricos  
RENARE Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables  
SINAE Sistema Nacional de Emergencias  
SI Sistemas de Información  
SNA Sistema Nacional Ambiental  
SNAACC Secretaría Nacional de Ambiente, Agua y Cambio Climático  
SNIA Sistema Nacional Información Agropecuaria  
SNRCC Sistema Nacional de Respuesta al Cambio Climático y Variabilidad  
SOHMA Servicio de Hidrografía, Oceanografía y Meteorología  
TNA *Technology Needs Assessments*  
UDELAR Universidad de la República  
UDP Sociedad entre PNUMA y la Universidad Técnica de Dinamarca  
UGC Unidades de Gestión Costera  
UNEP *United Nation Environment Programme*  
UNFCC *United Nation Framework Convention on Climate Change*  
UTE Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas

## ANEXO I. Listado de actores involucrados y documentos clave

### (A) Lista de actores involucrados y documentos claves – Geotextiles/geotubos

Institución	Personas de Contacto	Actividades o estudios realizados en la temática	Motivación
Facultad de Ingeniería – IMFIA	Dr. Ing. Luis Teixeira	Evaluación de la aplicación de contenedores geotextiles a los materiales de dragado de la Bahía de Montevideo – Dic 2011  Informe Final por tareas de asesoramiento realizadas por el IMFIA para la Administración Nacional de Puertos (ANP)	Aplicación de Geotextiles para la protección de la costa.
	Ing. Ma. Victoria Milans	Proyecto de Hidráulica Ambiental  Estudio de erosión en el balneario La Floresta - Mayo 2008	Factibilidad de distintas alternativas de intervención tendientes a asegurar la estabilidad del sistema costero y su uso sustentable.
		Estudio de la Zona Costera de La Floresta  (IMFIA, 2008)	Anteproyecto de la solución de las obras de recuperación del arco de playa en el Balneario La Floresta.
		Estudio de la Desembocadura del Arroyo Solís Chico (IMFIA, 2012)	Evaluar las causas del crecimiento de la deriva del Arroyo Solís Chico hacia el Oeste y definir las posibles acciones e intervenciones requeridas para el manejo de la desembocadura del arroyo, en coordinación con medidas de protección del tramo de costa del balneario La Floresta.
CIRCVC (EI – UDELAR)	Dr. Alberto Gómez	Experto en legislación costera	Gestión costera
MVOTMA(DINAMA /DCC) – PNUD	Lic. Mónica Gómez (DCC) (Supervisión)  Juan Carlos Zentella Gómez (Consultor)	Consultoría Internacional en Proyecto URU/07/G32 <i>“Implementing Pilot Climate Change Adaptation Measures in Coastal Areas of Uruguay”</i> – Nov. 2015	Proponer políticas y medidas piloto de adaptación a nivel local, que puedan ser incluidas en los procesos actuales de planeación territorial.

<b>MTOP (DNH)</b>	Ing. Jorge Camaño (director DNH)  Ing. Eduardo Barbagelata (INCOCIV SRL.)	Comunicación del Proyecto de Recuperación del Arco de Playa en el Balneario la Floresta, Dpto. de Canelones, el cual se enmarca dentro de la Licitación Pública Nº 14/2012 llevada adelante por la Dirección Nacional de Hidrografía (DNH), y adjudicada a la firma INCOCIV SRL – Dic 2013  Proyecto ejecutivo – Estudio de impacto ambiental	Obras de recuperación del Arco de Playa en el Balneario La Floresta
<b>El Abrojo (ONG)</b>	Mariana Sayaguéz	Facilitador en el trabajo de las Intendencias con la DCC para el armado de proyectos en el marco del proyecto "Adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la zona costera uruguaya"	Elaboración de proyectos para "Adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la zona costera uruguaya"
<b>DCC (MVOTMA)</b>	Lic. Mónica Gómez	Coordinadora del proyecto "Adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la zona costera uruguaya" que involucra la realización de un proyecto por Intendencia costera y la realización del taller del 02/06/2016	Promotora de los trabajos con las intendencias para la Adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la zona costera uruguaya
<b>DCC (MVOTMA)</b>	Inti Carro		Promotor de los trabajos con las intendencias para la Adaptación a la variabilidad y el cambio climático en la zona costera uruguaya
<b>América Tecnología y Servicio</b>	Ing. Andrés Curiel	Proveedor de la Tecnología de geotextiles tanto tubos como telas	Promotor de la utilización de los geotextiles previa realización de estudio técnico y de factibilidad
<b>EIA (Estudio de Ingeniería Ambiental)</b>	Lic. Ana Perdomo	Un referente técnico en cuanto a su experiencia nacional en obras de protección costera	Trabajos varios con la utilización de geotextiles en la costa uruguaya
<b>Liga de Fomento de La Floresta</b>		Representante de la Sociedad Civil	Promotores de la recuperación del arco de La Floresta
<b>Intendencia de Canelones</b>	Juan Carbajal, Ethel Badin y Gerardo Vanerio	Proyecto en la Floresta (geotubos)  Aplicación de geotextiles en la playa mansa de Atlántida para mantener la humedad de la arena	Protección de la zona costera y de las playas

		Geotextiles utilizados en el puente del Arroyo Carrasco	
Intendencia de Maldonado	Bethy Molina	Proyecto en Piriápolis para la aplicación de geotubos donde falta el estudio técnico (IMFIA)	Protección y restauración de la playa
Intendencia de Colonia	Walter Debenedetti	Trabajos en la costa pero no implican la utilización de la tecnología (falta de estudios técnicos)	Protección de la costa y de la infraestructura costera
Intendencia de San José	Mercedes Antía	Trabajos enfocados a saneamiento de la costa	Problemas de saneamiento por inundaciones
Intendencia de Montevideo	Carlos Mikolic	Proyecto: Análisis de soluciones para la protección del sector oeste de la playa Carrasco (aplicación de contenedores geotextiles) – Oct. 2015  Proyecto de “Ingeniería para ejecución de las obras costeras para las playas Honda, Brava y Ramírez, Montevideo- Uruguay” (aplicación de geotubos y geotextiles) – Set. 2014	Protección de playas de la Capital

**(B) Lista de actores involucrados y contactos – Servicios Climáticos**

Institución	Nombre de Contacto	Correo de Contacto
INUMET	Mario Bidegain	<a href="mailto:bidegain.mario@gmail.com">bidegain.mario@gmail.com</a>
DINAGUA	Viveka Sabaj	<a href="mailto:vivekasabaj@yahoo.com">vivekasabaj@yahoo.com</a>
	Silvana Alcoz	<a href="mailto:sialcoz@gmail.com">sialcoz@gmail.com</a>
	Urbano	
	Ignacio Garcia	<a href="mailto:igarcia@mvotma.gub.uy">igarcia@mvotma.gub.uy</a>
	Daniel Greif	<a href="mailto:daniel.greif@mvotma.gub.uy">daniel.greif@mvotma.gub.uy</a>
DINAMA	Virginia Fernández	<a href="mailto:virginia.fernandez@mvotma.gub.uy">virginia.fernandez@mvotma.gub.uy</a>
DINAVI	Wim Kok	<a href="mailto:wkok@mvotma.gub.uy">wkok@mvotma.gub.uy</a>
	Isabel Erro	<a href="mailto:ierro@mvotma.gub.uy">ierro@mvotma.gub.uy</a>

MGAP	María Methol	<a href="mailto:mmethol@mgap.gub.uy">mmethol@mgap.gub.uy</a>
	Walter Oyhantcabal	<a href="mailto:woyhantcabal@mgap.gub.uy">woyhantcabal@mgap.gub.uy</a>
	Mercedes Berterreche	<a href="mailto:mberterreche@mgap.gub.uy">mberterreche@mgap.gub.uy</a>
MIEM	Raquel Piaggio	<a href="mailto:raquel.piaggio@miem.gub.uy">raquel.piaggio@miem.gub.uy</a>
	Wilson Sierra	<a href="mailto:wilson.sierra@miem.gub.uy">wilson.sierra@miem.gub.uy</a>
	Beatriz Olivet	<a href="mailto:beatriz.olivet@dne.miem.gub.uy">beatriz.olivet@dne.miem.gub.uy</a>
	Alicia Torres	<a href="mailto:alicia.torres@dne.miem.gub.uy">alicia.torres@dne.miem.gub.uy</a>
ADME	Rubén Chaer	<a href="mailto:rchaer@adme.com.uy">rchaer@adme.com.uy</a>
UTE	Julio Patrone	<a href="mailto:jpatrone@ute.com.uy">jpatrone@ute.com.uy</a>
	Despacho de carga Andrés Tozzo	<a href="mailto:atozzo@ute.com.uy">atozzo@ute.com.uy</a>
UTE	DNC y Planificación y Explotación de Recursos Luis García Distribución	<a href="mailto:lgarcia@ute.com.uy">lgarcia@ute.com.uy</a>
MSP	Graziana Barboza	<a href="mailto:gbarboza@misp.gub.uy">gbarboza@misp.gub.uy</a> / <a href="mailto:graciana.barboza@gmail.com">graciana.barboza@gmail.com</a>
	Carmen Ciganda	<a href="mailto:cciganda@misp.gub.uy">cciganda@misp.gub.uy</a>
MTOP	Gabriela Acosta	<a href="mailto:gabriela.acosta@mtop.gub.uy">gabriela.acosta@mtop.gub.uy</a>
Intendencia de Montevideo	Ricardo Gorosito	<a href="mailto:ricardo.gorosito@gmail.com">ricardo.gorosito@gmail.com</a>
	Ethel Badin	<a href="mailto:ethelbadin@gmail.com">ethelbadin@gmail.com</a>
INIA	Agustín Giménez	<a href="mailto:agimenez@inia.org.uy">agimenez@inia.org.uy</a>
	Guadalupe Tiscornia	<a href="mailto:gtiscornia@inia.org.uy">gtiscornia@inia.org.uy</a>
UDELAR	Álvaro Díaz	<a href="mailto:adiaz@fing.edu.uy">adiaz@fing.edu.uy</a>
	Gabriel Cazes	<a href="mailto:agcm@fing.edu.uy">agcm@fing.edu.uy</a>
	Madeleine Renom	<a href="mailto:renom@fisica.edu.uy">renom@fisica.edu.uy</a>
	Marcelo Barreiro	<a href="mailto:barreiro@fisica.edu.uy">barreiro@fisica.edu.uy</a>
SINAE	Fernando Traversa	<a href="mailto:sinae@presidencia.gub.uy">sinae@presidencia.gub.uy</a> <a href="mailto:ftraversa@presidencia.gub.uy">ftraversa@presidencia.gub.uy</a>
OSE	Pablo Forcheri	<a href="mailto:pforcheri@ose.com.uy">pforcheri@ose.com.uy</a>

## ANEXO II. Costos y beneficios estimados para cada escenario para la idea de proyecto para el SECTOR ECOSISTEMA COSTERO

Tabla 1: Costos estimados para escenario de 100% de efectividad de la medida

<b>Costos - escenario 100% efectividad de la medida</b>			
<b>Unidades</b>	<b>USD</b>	<b>USD</b>	<b>Costo total anual en USD</b>
<b>Costos</b>	<b>Costo 1</b>	<b>Costo 2</b>	
	<b>Capital</b>	<b>Operación y mantenimiento</b>	
<b>Año 0</b>	<b>(7.000.000,00)</b>		<b>(7.000.000,00)</b>
<b>Año 1</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 2</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 3</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 4</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 5</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 6</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 7</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 8</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 9</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 10</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 11</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 12</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 13</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 14</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 15</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 16</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>

<b>Año 17</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 18</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 19</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 20</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>

Tabla 2: Beneficios estimados para escenario de 100% de efectividad de la medida

<b>Beneficios - escenario 100% efectividad de la medida</b>			
<b>Unidades</b>	<b>USD</b>		<b>Costo total anual en USD</b>
<b>Beneficio</b>	<b>Beneficio 1</b>	<b>Beneficio 2</b>	
	<b>Infraestructura</b>	<b>Turismo</b>	
<b>Año 0</b>	<b>2.600.000,00</b>		<b>2600000,00</b>
<b>Año 1</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 2</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 3</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 4</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 5</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 6</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 7</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 8</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 9</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 10</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 11</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 12</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 13</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 14</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>

<b>Año 15</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 16</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 17</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 18</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 19</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>
<b>Año 20</b>		<b>560.000,00</b>	<b>560.000,00</b>

Tabla 3: Costos estimados para escenario de 50% de efectividad de la medida

<b>Costos - escenario 50% efectividad de la medida</b>			
<b>Unidades</b>	<b>USD</b>		<b>Costo total anual en USD</b>
<b>Costos</b>	<b>Costo 1</b>	<b>Costo 2</b>	
	<b>Capital</b>	<b>Operación y mantenimiento</b>	
<b>Año 0</b>	<b>(7.000.000,00)</b>		<b>(7.000.000,00)</b>
<b>Año 1</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 2</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 3</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 4</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 5</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 6</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 7</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 8</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 9</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 10</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 11</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>

<b>Año 12</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 13</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 14</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 15</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 16</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 17</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 18</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 19</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>
<b>Año 20</b>		<b>(10.000,00)</b>	<b>(10.000,00)</b>

Tabla 4: Beneficios estimados para escenario de 50% de efectividad de la medida

<b>Beneficios - escenario 50% efectividad de la medida</b>			
<b>Unidades</b>	<b>USD</b>	<b>USD</b>	<b>Costo total anual en USD</b>
<b>Beneficio</b>	<b>Beneficio 1</b>	<b>Beneficio 2</b>	
	<b>Infraestructura</b>	<b>Turismo</b>	
<b>Año 0</b>	<b>2.600.000,00</b>		<b>2600000,00</b>
<b>Año 1</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 2</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 3</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 4</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 5</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 6</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 7</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 8</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 9</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>

<b>Año 10</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 11</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 12</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 13</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 14</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 15</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 16</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 17</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 18</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 19</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>
<b>Año 20</b>		<b>280.000,00</b>	<b>280.000,00</b>

**Análisis de sensibilidad del VPNS para diferentes tasas y otras medidas de rentabilidad.**

Tabla 5: Análisis de sensibilidad de tasas para el escenario de 100% de efectividad de la medida

<b>Escenario 100% efectividad de la medida</b>		
<b>Tasa de descuento</b>	<b>VPNS en USD</b>	<b>Beneficio/costo</b>
1%	5.525.054,13	1,77
2%	4.593.288,34	1,64
3%	3.782.611,17	1,53
4%	3.074.679,49	1,43
5%	2.454.215,69	1,34
6%	1.908.456,67	1,27
7%	1.426.707,84	1,20
8%	999.981,07	1,14
9%	620.700,12	1,09
10%	282.460,05	1,04
11%	<b>-20.169,54</b>	1,00
12%	<b>-291.806,01</b>	0,96
13%	<b>-536.386,63</b>	0,92
14%	<b>-757.278,20</b>	0,89
15%	<b>-957.367,69</b>	0,86

Gráfica 1: Análisis de sensibilidad de tasas para el escenario de 100% de efectividad de la medida

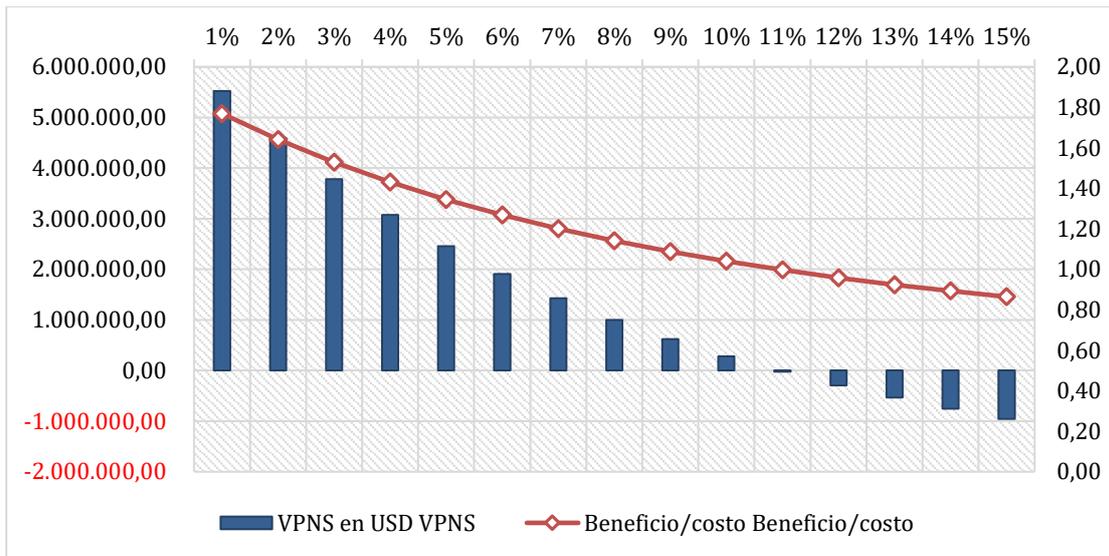


Tabla 6: Análisis de sensibilidad de tasas para el escenario de 50% de efectividad de la medida

Escenario 50% efectividad de la medida		
<i>Tasa de descuento</i>	<i>VPNS en USD</i>	<i>Beneficio/costo</i>
1%	472.299,30	1,07
2%	14.887,00	1,00
3%	-383.081,79	0,95
4%	-730.611,89	0,90
5%	-1.035.203,21	0,85
6%	-1.303.121,27	0,82
7%	-1.539.616,15	0,78
8%	-1.749.100,20	0,75
9%	-1.935.292,67	0,73
10%	-2.101.337,80	0,70
11%	-2.249.901,41	0,68
12%	-2.383.250,22	0,66

<b>13%</b>	<b>-2.503.317,07</b>	<b>0,65</b>
<b>14%</b>	<b>-2.611.754,75</b>	<b>0,63</b>
<b>15%</b>	<b>-2.709.980,50</b>	<b>0,62</b>

Gráfica 2: Análisis de sensibilidad de tasas para el escenario de 50% de efectividad de la medida

